

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Факультет електроніки  
(повна назва інституту/факультету)

Кафедра акустичних та мультимедійних електронних систем  
(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»  
УДК УДК 681.772.3:778.534

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ Сергій НАЙДА  
(підпис) (ініціали, прізвище)  
“12 ” \_\_\_\_\_ травня \_\_\_\_\_ 2020 р.

**Магістерська дисертація**

**на здобуття ступеня магістра**

зі спеціальності (спеціалізації) 171 Електроніка (Електронні системи  
мультимедіа та засоби Інтернету-речей)  
(код і назва спеціальності)


на тему: «Удосконалення процесу керування кінокамерою застосуванням  
сучасних технологій».

Виконав: студент II курсу, групи ДВ-81мн  
(шифр групи)

Гузенко Костянтин Олександрович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

  
(підпис)


Науковий керівник доцент, к.т.н., доц. Лазебний В.С.  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

  
(підпис)

Консультант \_\_\_\_\_  
(назва розділу) (науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Рецензент доц. кафедри ЕПС доц., к.т.н. Михайлов С.Р.  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

  
(підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській  
дисертації немає запозичень з праць  
інших авторів без відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_  


Київ – 2020 року

**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інститут (факультет) Факультет електроніки

(повна назва)

Кафедра акустичних та мультимедійних електронних систем

(повна назва)

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-науковою програмою

Спеціальність (освітня програма) 171 Електроніка

(Електронні системи мультимедіа та засоби Інтернету речей)

(код і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

Сергій НАЙДА

(підпис) (ініціали, прізвище)

« 17 » березня 2020 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на магістерську дисертацію студенту**

Гузенко Костянтину Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації «Удосконалення процесу керування кінокамерою застосуванням сучасних технологій».

Науковий керівник дисертації к.т.н., доц. Лазебний Володимир Семенович

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом по університету від « 17 » березня 2020 р. № 887-с

2. Строк подання студентом дисертації 05.05.2020 р.

3. Об'єкт дослідження: процес і технології керування кінокамерою на знімальному майданчику. .

4. Предмет дослідження (Вхідні дані – для магістерської дисертації за освітньо-науковою програмою): удосконалення процесу позиціонування та віддаленого керування кінокамерою застосуванням сучасних технологій

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: 1) дослідити особливості застосування камери в кінематографі; 2) дослідити принципи і засоби керування налаштуваннями кінокамери; проаналізувати принципи і засоби просторового переміщення кінокамери; 3) оцінити ефективність і можливості сучасних систем керування камерою; 4) розробити рекомендації щодо застосування систем керування кінокамерою.
6. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: комп'ютерна презентація результатів досліджень за результатами досліджень.
- 7.Орієнтовний перелік публікацій: Технології дистанційного та автоматизованого керування кінокамерою\_
8. Дата видачі завдання 10. 09. 2018 р.

#### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Пошук матеріалів за темою дисертації	11.09.2018 – 30.11.2018	Виконано
2	Дослідження розвитку художніх прийомів до першої половини ХХ ст.	1.12.2018 – 31.01.2019	Виконано
3	Класифікація основних художніх прийомів із використанням позиціонування кінокамери. Аналіз сучасних популярних художніх прийомів та трансформації класичних в сучасному кіно	1.02.2019 – 31.03.2019	Виконано
4	Дослідження принципів і засобів керування налаштуваннями кінокамери	1.04.2019 – 31.05.2019	Виконано
5	Аналіз принципів і засобів керування переміщенням кінокамери	01.09.2019 – 31.10.2019	Виконано
6	Оцінювання ефективності розглянутих систем	01.11.2019 – 30.02.2020	Виконано
7	Розробка рекомендацій щодо вибору засобів керування кінокамерою та напрямів удосконалення цього процесу	01.03.2020 – 05.05.2020	Виконано
8	Підготовка матеріалів до друку та оформлення пояснювальної записки. Підготовка та оформлення презентації для доповіді	06.05.2020 – 12.05.2020	Виконано

Студент



(підпис)

Костянтин ГУЗЕНКО

(ініціали, прізвище)

Науковий керівник



(підпис)

Володимир ЛАЗЕБНИЙ

(ініціали, прізвище)

## РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: с., рис., табл., дод., джерел.

**Актуальність дослідження.** З розвитком технологій в сфері кіновиробництва, з'являються нові категорії кінокамер та знімальної апаратури, нові системи позиціонування і контролю та потреба оптимізувати роботу між усіма окремими досягненнями. В умовах невеликих бюджетів українського кіновиробництва, нові бюджетні рішення завжди будуть мати попит серед продюсерів.

**Мета дослідження** полягає в аналізі технічних рішень щодо контролю позиціонування та керування параметрами кінокамери, що ґрунтуються на застосуванні сучасних технологій, для забезпечення ефективного використання технічних засобів кінематографії і розширення функціональних можливостей процесу кіновиробництва для досягнення більшого емоційного впливу і реалізації складних творчих задумів.

**Завдання дисертаційної роботи:** дослідити особливості застосування камери в кінематографі; дослідити принципи і засоби керування налаштуваннями кінокамери; проаналізувати принципи і засоби просторового переміщення кінокамери; оцінити ефективність і можливості сучасних систем керування камерою; розробити рекомендації щодо застосування систем керування кінокамерою.

**Об'єкт дослідження:** motion control системи Kira від компанії Motorized Precision та Vpllt X від Mark Roberts Motion Control

**Предмет дослідження:** технічні характеристики актуальних професійних моделей таких систем, їх аналіз

**Методи дослідження:** порівняльний аналіз для обґрунтування доцільності застосування motion control систем; критичний аналіз для з'ясування залежності експлуатаційних показників від характеристик знімальної апаратури; теоретичне моделювання потенційних систем позиціонування

**Новизна отриманих результатів:** обґрунтовано необхідність і доцільність застосування певних спеціальних систем керування кінокамерою для створення відеоряду з заданими характеристиками, з'ясовано сучасні тенденції розвитку техніки керування позиціонуванням і налаштуваннями кінокамери, розроблено рекомендації щодо вибору і застосування систем керування позиціонуванням і налаштуваннями кінокамери.

**Практичне значення одержаних результатів:** результати роботи можуть бути використані при проектуванні альтернативних motion control систем та плануванні складного кінознімального процесу.

**Апробація результатів дисертації:** К. Гузенко. «Технології дистанційного та автоматизованого керування кінокамерою» /Електронна та акустична інженерія №5, 2020 .

## SUMMARY

**The relevance of research.** With the development of technologies in the field of film production, new categories of film cameras and filming equipment, new positioning and control systems appear a need to optimize work between all individuals achievements. In the conditions of small budgets of the Ukrainian film production, new budget solutions will always be in demand among producers.

**The purpose of the study** is to analyze the available technical solutions for positioning and control of the film camera and finding potential directions for development. The results will allow more efficient use of the available technical base for large-scale film production and develop project opportunities with smaller ones.

**The task to achieve the goal:** to explore the artistic needs of the modern film production; to analyze the available technical solutions for professionals film cameras and the new market of video cameras and compact film cameras; identify potential ways of development and actual artistic problems, for which the technical solution remains difficult

**An object of research:** motion control systems Kira from Motorized Precision and Bolt X

**The subject of research:** technical characteristics of current professional models of such systems, their analysis

**Research methods:** a comparative analysis to substantiate the feasibility application of motion control systems; critical analysis to determine dependence performance indicators from the characteristics of the camera equipment; theoretical modeling of potential positioning systems

**The scientific novelty of the obtained results:** a thorough analysis was performed available technical solutions for popular artistic techniques used for feature films and high-quality commercials; the relevance of the development of motion control technologies is proved and the tasks and conditions are defined for which it is most relevant.

**Practical implications of the findings:** the results of the work can be used in the design of alternative motion control systems and planning complex filming process.

**Testing the results of the thesis:** participation and publication of abstracts in the conference proceedings "IEEE 40th International Conference on Electronics and Nanotechnology 2020 (ELNANO)" April 22-24, 2020 at Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute.

## ЗМІСТ

Вступ.....	7
1. Розвиток застосування камери в кінематографі.....	10
1.1. Підходи до керування кінокамерою.....	10
1.2. Суб'єктивна камера.....	10
1.3. Рух як жест.....	14
1.4. Сноррікам.....	15
1.5. Голландський кут.....	17
1.6. Верхній план Хічкока.....	21
1.7. Доллізум.....	23
1.8. Рух та кут об'єктива.....	29
1.9. Відмінності в керуванні плівковою і цифровою кінокамерою.....	32
1.10. Схема “лонгшоту” на знімальному майданчику.....	49
Висновки до розділу.....	50
2. Дослідження принципів і засобів керування налаштуваннями кінокамери.....	52
Висновки до розділу.....	56
3. Аналіз принципів і засобів керування переміщенням кінокамери.....	58
3.1. Загальні положення про засоби позиціонування кінокамери.....	58
3.2. Програмовані motioncontrol системи.....	69
Висновки до розділу.....	72
4. Оцінювання ефективності розглянутих систем.....	73
4.1. Застосування сучасних засобів керування налаштуваннями кінокамери для реалізації творчого задуму.....	73
4.2. Ефективність засобів позиціонування.....	74
4.3. Рекомендації щодо вибору засобів керування кінокамерою та напрями удосконалення цього процесу.....	77
Висновки до розділу.....	78
Висновки.....	79
Перелік джерел посилання.....	82
Додаток А Abstract.....	84

## ВСТУП

Сучасний кінематограф не тільки досягає нових висот якості, а й ставить все більше вимог до знімальної команди. Цей розвиток привів індустрію до серйозної необхідності в допоміжній техніці для контролю руху кінокамери. Однак все ще не вирішив проблему доступності таких засобів для проєктів різних масштабів.

Робота присвячена дослідженню стану на ринку motion-control систем, в особливості, для українського кіновиробництва. Метою стало визначення проблемних категорій та способів покращення виробничого процесу на проєктах з обмеженим бюджетом.

На сторінках компаній з оренди обладнання можна знайти величезну кількість різноманітної техніки: починаючи з примітивних слайдерів і закінчуючи програмованими роботами, що можуть симулювати будь-яке переміщення камери з неймовірною точністю. Проте робота з цією технікою потребує особливих знань і особливих бюджетів. На українському ринку все ще складно знайти більшу частину сучасних автоматизованих систем, а наявні можна використовувати лише із технічним спеціалістом і великим бюджетом. Отже, кіноіндустрія все ще має куди розвиватись технічно.

Ідеальним прикладом розвитку кіноапаратури стали безпілотні дрони. Технологія пройшла шлях від віськового застосування до використання у аматорських зйомках та відеоблогах, трансформувавшись у дешеву іграшку, з якою аматор може зняти непоганий матеріал. Такий розвиток створив нову категорію на ринку споживчої кінотехніки і змінив на краще якість такого популярного формату відео-контенту як тревел блоги.

Знайти і реалізувати нову таку категорію найближчим часом може бути дуже корисно для ринку відео та кіновиробництва, що й визначає **актуальність** даної роботи.

**Мета дослідження** полягає в аналізі технічних рішень щодо контролю позиціонування та керування параметрами кінокамери, що

ґрунтуються на застосуванні сучасних технологій, для забезпечення ефективного використання технічних засобів кінематографії і розширення функціональних можливостей процесу кіновиробництва для досягнення більшого емоційного впливу і реалізації складних творчих задумів.

**Завдання** дисертаційного дослідження:

- дослідити особливості застосування камери в кінематографії;
- дослідити принципи і засоби керування налаштуваннями кінокамери;
- проаналізувати принципи і засоби просторового переміщення кінокамери; оцінити ефективність і можливості сучасних систем керування камерою;
- розробити рекомендації щодо застосування систем керування кінокамерою

**Об'єкт дослідження:** процес і технології керування кінокамерою на знімальному майданчику.

**Предмет дослідження:** удосконалення процесу позиціонування та віддаленого керування кінокамерою застосуванням сучасних технологій

**Методи дослідження:** порівняльний аналіз для обґрунтування доцільності застосування спеціальних систем просторового переміщення кінокамер; критичний аналіз для з'ясування залежності експлуатаційних показників від характеристик знімальної апаратури; метод узагальнень для виявлення сучасних тенденцій розвитку систем позиціонування та налаштування кінокамер під час зйомок.

Новизна отриманих результатів: обґрунтовано необхідність і доцільність застосування певних спеціальних систем керування кінокамерою для створення відеоряду з заданими характеристиками, з'ясовано сучасні тенденції розвитку техніки керування позиціонуванням і налаштуваннями кінокамери, розроблено рекомендації щодо вибору і застосування систем керування позиціонуванням і налаштуваннями кінокамери.



Практичне значення одержаних результатів: матеріали дисертаційної роботи будуть корисними у процесі вибору обладнання для реалізації творчого задуму кінофільму, для вибору технічних рішень під час проектування нових систем переміщення кінокамер на знімальному майданчику. Матеріали дисертації доцільно використовувати в навчальному процесі для підготовки технічних фахівців у галузі кінематографії та мультимедіа.

Апробація результатів дисертації: публікація К. Гузенко. «Технології дистанційного та автоматизованого керування кінокамерою» /Електронна та акустична інженерія №5, 2020 .

# 1 РОЗВИТОК ЗАСТОСУВАННЯ КАМЕРИ В КІНЕМАТОГРАФІ

## 1.1 Підходи до керування кінокамерою

Кінематограф у художніх прийомах дуже тісно пов'язаний з технічними можливостями, новинками і проривами. У сучасному кінематографі та телебаченні одним з головних виразних візуальних засобів є переміщення камери в просторі. Основною проблемою при зйомці в русі є отримання стабільного зображення, позбавленого дрижання. Історично, дуже довго способами отримання рухомого зображення були спеціальні штативні голови, доллі (телега на рельсах) та операторські крани.

Розберемо головні художні прийоми, які почали вимагати технік рухомої камери:

## 1.2 Суб'єктивна камера

Прийом суб'єктивної камери існує з перших кроків кінематографа, але, як не дивно, застосовується досить рідко. Втім, останнім часом, у зв'язку з розвитком технологій, в кіно, в тому числі і нашому, був зроблений ряд цікавих експериментів.

Коли кінооператор тримає камеру в руках і веде зйомки, виходить не стійке, "стрибас" зображення. Воно вказує на те, що такий фільм міг зняти очевидець події, у якого випадково опинилася при собі камера. Недостатня чіткість, розпливчастість викликає почуття реалістичності події. Режисери часто вдаються до такого виду зйомки, коли необхідно створити контраст зйомок закріпленою стаціонарною камерою.

Предтечею суб'єктивної камери можна вважати досліди кінематографістів Брайтонський школи. Саме їм першим спало на думку розташувати камеру таким чином, щоб створювалося враження, ніби глядач бачить дію не просто очима оператора, а героя фільму, рис.1.1. Наприклад, в

стрічці «Як ви будете почуватися, коли вас переїхали» (1900) прямо на камеру, а значить і на оператора, і на героя, і як би на самого глядача наїжджає автомобіль.



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд спеціальної камери та додаткових аксесуарів для професійної кінозйомки

Хрестоматійним став епізод з «Наполеона», в якому камера імітує «точку зору сніжку в польоті». За легендою, всього заради кількох секунд зйомки в польоті фанатичний Абель Ганс не замислюючись зіпсував пару-трійку дорогих апаратів.

Нуар Роберта Монтгомері «Леді в озері» (1947) часто називають першим фільмом, повністю знятим суб'єктивною камерою, що при всій цікавості картини не зовсім вірно - 3-4 невеликих сцени тут все-таки зроблені без цього прийому. Втім, це не завадило сучасникам порівнювати досвід Монтгомері без перебільшень з появою звуку в кіно. Інший цікавий досвід тих років - серіал «Людина в штатському» (1949-1953), який став першим телешоу, в якому використовувалася суб'єктивна камера

Суб'єктивна камера стає затребуваною в радянському кінематографі епохи відлиги. З'являючись, наприклад, у Михайла Калатозова в «Летять журавлі» або у Андрія Тарковського в «Івановому дитинстві», прийом працює в руслі загальної тенденції тих років – зближує екранного героя з глядачем.

Слід звернути увагу на особливості подання зображення глядачеві.

Камера пропонує глядачеві перетілитися в екранного героя, як правило, неординарного. Тобто головне - це від чиєї особи ми бачимо, що відбувається дія. Підхід виявився актуальним в фільмах детективної і кримінальної тематики, а також у фільмах жахів. Такі майстри як Альфред Хічкок, Джон Карпентер, Брайан Де Пальма і Даріо Ардженто охоче пропонували глядачеві ідентифікувати себе з детективами, злочинцями, маніяками, а також їх жертвами. Один з яскравих прикладів останнього часу - трилер «Маніяк», де глядач дивиться на світ очима не зовсім адекватного героя Елайджи Вуда.

Крім того така камера сприяє особливому емоційному сприйняттю навколишнього світу. Камера відтворює бачення світу героєм, акцентуючи його специфіку сприйняття навколишньої дійсності. З очевидних причин прийом отримав особливу популярність в 90-і роки з ростом кількості картин на тему наркоманії. Камера в цьому випадку як би фіксувала галюцинації та інші видіння героїв.

Окремою категорією фільмів, що знімаються технікою суб'єктивної камери є спортивні фільми. Досить часто це звичайне аматорське відео без художньої цінності (окрім документації пережитого досвіду) та з технічними проблемами, але бувають і винятки. Іконою велосипедної вуличної культури став Лукас Брюнель - американський велогонщик, який одним з перших почав знімати документальні фільми про особливі вуличні гонки велокур'єрів та інші неймовірні велосипедні сюжети. Знімати він почав ще задовго до винайдення GoPro, тому йому довелось зібрати самостійно конструкцію із шолома і двох vhs-камер, рис.1.2.

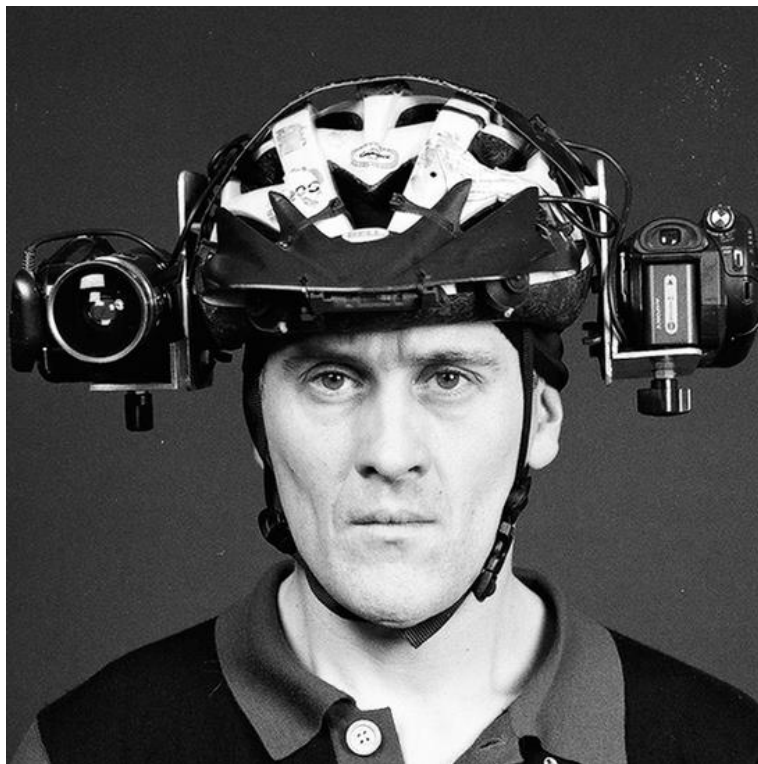


Рисунок 1.2 – Лукас Брюнель і його, перший в своєму роді, саморобний велосипедний кіно-шолом (2004 р.)

Можна використовувати суб'єктивну камеру як довгострокове рішення (протягом цілого фільму або тривалого уривка), і тоді глядач згодом адаптується до умовності (яка в будь-якому випадку виникає), а значить підсвідомо ефект стане більш достовірним. А можна використовувати прийом в більш коротких тимчасових рамках (у одній сцені або в епізоді), рис. 1.3. Як акцент або драматургічний хід суб'єктивну камеру можна використовувати на рівні кадру, наприклад, в динамічній сцені, де швидкий монтаж, вставити кадр від першої особи – в таких випадках, якщо все зроблено правильно, глядач може навіть не помітити і не осмислити використання прийому, а сприйняти інформацію автоматично.

В основному суб'єктивна камера використовується для того, щоб точка зору глядача збіглася з точкою зору людини з камерою. Прийом дозволяє максимально посилити ефект присутності, який був вже давно відомий, а сьогодні досяг неймовірної популярності.



Рисунок 1.3 – Велошолом Террі Барентсена – одного з найвідоміших сучасних авторів вело-відео від першої особи.

### 1.3 Рух як жест

Постійний рух в кадрі - це найпростіший вклад у хороший фільм, який може продумати режисер. Правильно комбінуючи його характер, героїв і комбінуючи це із сценарієм, можна скривати монтажні склейки, розставляти змістові акценти і просто приковувати увагу глядача. Саме тому питання руху камери так гостро стоїть всю історію існування кіно.

Діалог в русі – хитрість сценарію. Якщо оточення героїв не грає ключову роль в кадрі, його роблять динамічним, щоб не перетворювати

сцену в діалог статичних голів з рухомими губами. Такий прийом дозволяє переміщати персонажів без монтажних склеєк, показати жвавий задній план або просто створювати пожвавлення перед конкретною подією. Важливо також пам'ятати, що діалог героїв банально краще сприймається, якщо задній план динамічний.

Хороший приклад - «Ла-Ла Ленд». Герої виходять з кафе, розмовляють про що попало, перебуваючи в русі, і продовжують розмовляти в джаз-клубі, як тільки мова заходить про джаз.

Ще один хороший приклад - «Доктор Хаус». Персонажі постійно переміщаються, обговорюючи діагноз. Такі ж діалоги в замкненому кабінеті були б не такі цікаві.

#### **1.4 Камера, закріплена на тілі актора (сноррікам)**

SnorriCam (також грудна камера, bodymount, bodycam) – це художня техніка і пристрій для кінокамери, який кріпиться до тіла актора і фіксує кадр безпосередньо на актору. SnorriCam формує динамічну сприйняття з позиції актора, забезпечуючи незвичне відчуття «вертимо» для глядача.

Цей ефект створює дуже раптову зміну сприйняття фільму – в один перехід простір зображення ніби віддзеркалюється і замість “статичного” світу, в якому діють актори, увага буквально приковується на одному акторі, навколо якого весь світ починає рухатись як в калейдоскопі.

Технологія названа на честь двох ірландських фотографів і режисерів Einar Snorri та Eiður Snorri, що працювати разом під іменем Брати Сноррі.

Концепція такого кадру існує вже десятиріччя. Різноманітні засоби кріплення камери тестувались ще за часів антинацистського фільму “Kuhle Wampe” (1932) і в 1966 році. Однак цей план завжди був технічно обмежений вагою камери. Старі 35мм кінокамери було просто занадто складно носити безпечно.

Після приходу в кінематограф Стедікам та новітніх більш легких камер, ця технологія була відкрита заново. Фактично, було необхідно взяти той самий Стедікам, заховати під одягом актора спеціальний жилет і повернути камеру на 180 градусів, зафіксувавши кадр на обличчі героя, рис.1.4.

З цього моменту ефект Сноррікам починає регулярно з'являтися в кіно. Наприклад, у фільмі *Mean Streets* (1973) з цим ефектом показано як головний герой заходить в тісний бар і одразу виходить звідти п'яний. Звісно ж, характер руху камери прекрасно передає стан героя. У *Truck Turner* (1974) герой Яфета Котто драматично помирає перед сноррікам.



Рисунок 1.4 – Натільна камера, застосована під час зйомки фільму *Requiem for a Dream*

З часом, цей ефект став своєрідним кліше. Він все ще чудово виконує свою роботу, завжди додає цікавий план на монтажі і звертається до глядача дуже зрозумілою візуальною мовою. Його широко використовують в усіх формах відео: кіно, телебачення, кліпи. Однак, в більшості випадків, він використовується саме задля демонстрації стану зміненої свідомості героя і дуже рідко робить це в якійсь новій чи унікальній формі. Для



альтернативного прикладу можна навести прекрасний короткометражний фільм *The Irrational Fear of Nothing*, який повністю знято з-за спини героя і це передає його стан постійної тривоги та розгубленості на вулицях-декораціях, рис.1.5.



Рисунок 1.5 – Заспинна камера під час зйомки короткометражного фільму  
*The Irrational Fear of Nothing*

### 1.5 Голландський кут

Визначною особливістю німецького експресіонізму була здатність кінематографічного стилю змусити глядача почувати себе непросто. Сцени часто були темними, сценографія була вишуканою і перебільшеною, щоб підкреслити безумство і невдоволення, і тому породила кінематографічну техніку, відому як "голландський нахил" або "голландський кут". Голландський нахил (або кут нахилу) – це операторський план, де камера нахилена, щоб створити дезорієнтований, кривий знімок. Перше його помітне використання відбулося в класиці експресіонізму «Кабінет доктора Калігарі» (1920), де він був використаний для підкреслення фантастичного та

неординарного характеру дизайну фільму, який відображав соціальне руйнування Веймарської республіки в Німеччині, рис.1.6.



Рисунок 1.6 – Кадр із фільму «Кабінет доктора Калігарі»

З часів експресіонізму голландський нахил природним чином перейшов у жанр нуар кіно. У сучасній кінорежисурі ті автори, хто надихався жанрами експресіонізму та нуар, такі як Тім Бертон, Террі Гілліам та Сем Реймі, часто використовують цю техніку. Сьогодні вона найчастіше зустрічається в фільмах жахів.

Голландські кути інколи монтуються таким чином, коли нахили представлені протилежно один одному (правий нахил, нахил вліво, правий нахил тощо). Іноді цей ефект вступає в силу поступовим нахилом протягом монтажного плану, а не після одного кату. Голландські нахили також використовуються для впливу атмосферного занепокоєння, сп'яніння, шаленої енергії або психозу, залежно від його контексту. Вони можуть мати

статичний характер або поєднуватися з одночасним масштабуванням або панорамуванням.

Не всі критики та кіноаналітики цінують такий кадр у сучасному кіно - «Люмієрський читач» називає це “невмілим маневром, і браком уяви. Граматично це еквівалент непотрібному знаку оклику, коли його прямо вставляють у сцену, і хоча це частина звичної візуальної мови кіно, це рідко є доречним”.

«Третя людина» (1949) щиро наповнена голландськими ракурси, щоб показати відчуження та ізоляцію головного героя в чужому місці, рис. 1.7.



Рисунок 1.7 – Кадр із фільму «Третя людина»

Голландські ракурси постійно використовувались у серіалах про Бетмена 1960-х та у фільмі Адама Веста 1966 року, сатиричних творах, у яких кожен персонаж мав свій власний ідентифікаційний голландський кут, рис. 1.8. (Деякі навіть повторно назвали кут Голландії кутом Бетмена.)



Рисунок 1.8 – Приклад застосування «голландського кута» для ідентифікації персонажу

Battlefield Earth (2000) викликав критику за надмірне використання цієї техніки. Роджер Еберт сказав: "Роджер Крістіан дізнався з кращих фільмів, що режисери іноді нахиляють свої камери, але він не дізнався чому". Він дав фільму його найнижчу можливу оцінку, рис. 1.9.



Рисунок 1.9 – Кадр із фільму Battlefield Earth

Для порівняння, Bride Of Frankenstein (1935) Джеймса Кіта - це ефективне раннє використання голландського нахилу в кіно жахів.

Голландський кут є ефективним засобом передачі різних форм лиха і неприємностей. Його надмірне використання в мові кіно призвело до дещо поганої репутації, втрачаючи прихильність з часом, пропонуючи використовувати його лише з належних причин, а не як кінематографічний трюк.

## 1.6 Верхній план Хічкока

Одним з характерних візуальних прийомів для робіт Альфреда Хічкока стали операторські плани з верхньої точки, рис.1.10. Цей ефект в тій чи іншій формі з'являвся у різних сценах і дуже ефективно впливав на драматургію. Так само, як в діалогах чи портретних планах положенням камери можна показати домінуючого героя, так і в більш особистих сценах можна зробити драматургію більш виразною.

Кадри високого кута у фільмах Хічкока часто трапляються, коли головний герой доходить до усвідомлення якоїсь жахливої правди. Вони також використовуються для означення того, що людина перебуває в депресії або перебуває в кризі. Часто ці двоє поєднуються, як у *Shadow of Doubt*, коли маленька Чарлі розуміє, що її дядько – серійний вбивця.

Категорії високого кута у фільмах Хічкока:

– Депресія / шок

У бібліотеці, коли маленький Чарлі розуміє, що її дядько Чарлі - серійний вбивця.

– Небезпека

Камера показує небезпечну ситуацію, в якій знаходиться персонаж, оскільки вона розділяє погляд з великої висоти. Як коли п'яний Роджер О. Торнхілл (Кері Грант) дивиться в безодню під час своєї дикої їзди на автомобілі (паралельна сцена знаходиться в «Родинному сюжеті»). Або у Вертіго, коли Скотті (Джеймс Стюарт) дивиться вниз по сходах у дзвіниці.

– Суб'єктивна камера



Камера поділяє погляд персонажа, як у "39 кроках", коли Річард Ханне (Роберт Донат) дивиться на вулицю, бачачи поганих хлопців, які хочуть вбити Аннабеллу Сміт.

– Огляд мізансцени

У "Птахах" Хічкок хотів показати точну топографію затоки Бodega з містом, морем, узбережжям та запальною станцією в одному єдиному зображенні (коли птахи спускаються).



Рисунок 1.10 – Кадр із фільму Shadow of a Doubt

Хічкок до Трюффо про високий план у фільмі Бодезька бухта: я використав цей план з трьох причин. Перший мав на меті показати початок сходу чайок на місто. Другий - показати точну топографію затоки Бodega з містом, морем, узбережжям та заправкою АЗС в одному єдиному зображенні. Третя причина полягає в тому, що я не хотів витратити багато кадрів, показуючи складну операцію пожежників, що гасять пожежу. Ви можете помітити дуже багато справ водночас, “відійшовши” на достатню відстань.

Проте в останні періоди кар'єри Хічкока кадри з високого кута втратили свою емоційну силу, і були задіяні занадто часто.

### 1.7 Масштабування «доллі зум»

Один з найбільш видовищних кадрів, що використовує властивості лінзи впливати на сприйняття простору глядачем є ефект доллі-зум. Такий прийом реалізують одночасним переміщенням камери до чи від актора і зміною масштабування об'єктивом від телефото до широкого кута і навпаки відповідно, рис.1.11. Кадр реалізовано правильно, коли герой залишається одного розміру в кадрі і не рухається, а фон розтягується чи стискається.

Виконання може бути різним, залежно від художнього завдання. Це може бути ледь помітний ефект за зміщенням на півметри протягом довгого кадру, або навпаки дуже помітний сюрреалістичний ефект. Ця зміна дуже не характерна для того, що ми можемо бачити очима і одразу акцентує увагу глядача, іноді навіть несвідомо, як в першому варіанті. Також для вдалої реалізації такого ефекту важливо детально продумати фон: насичити його деталями та показати перспективу. Ідеально працюють кадри, зняті в коридорах чи за чітких ліній, задля кращої передачі перспективи. Коли потрібен надзвичайно яскравий або стилістично очевидний ефект, необхідні об'єктиви з високим коефіцієнтом збільшення і достатньо місця для камери.

Технічно, такий ефект потребує рівномірної і дуже уважної зміни одразу трьох параметрів: положення камери в просторі (доллі), зміна фокусної відстані (зум) і постійне фокусування на герої. Ключовим є синхронність зміни цих параметрів і тут є певні складності:

- долі з оператором (а іноді і фокус-пуллером) багато важить і має спочатку набрати швидкість переміщення, тобто рухається не лінійно
- залежно від того, який об'єктив використовується, зміна фокусної відстані може бути в кадрі не лінійною, відносно зміни положення кільця фокусування

– для телефото об'єктивів поле різкості може бути дуже маленьким, що ускладнює фокусування на критичних точках в часовому проміжку (старт чи фінал ефекту)

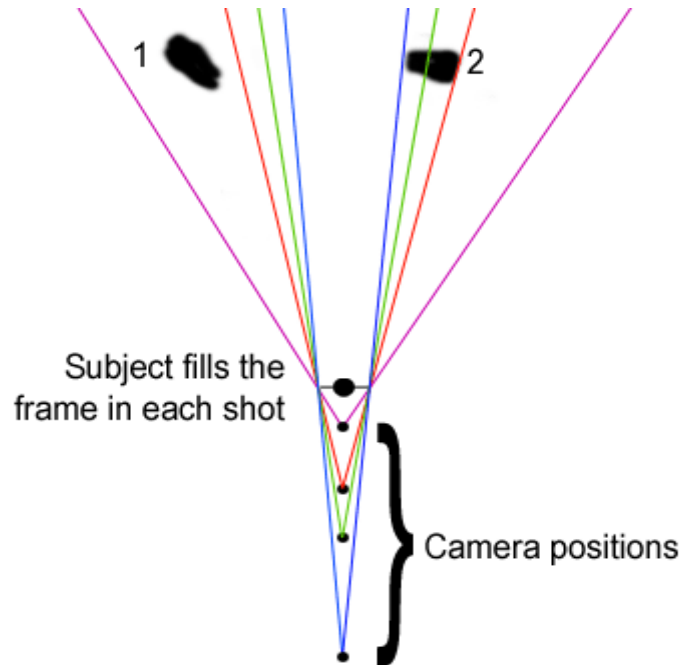


Рисунок 1.11 – Схема реалізації масштабування «доллі-зум»

Враховуючи усі фактори, це трудомісткий складний процес; однак, він може забезпечити сміливий візуальний вислів, щоб продемонструвати надзвичайно емоційні реакції, особливо в ситуаціях, коли персонаж переживає важливі для наративу почуття чи дивується особливо шокуючій події. Іноді, легковажне використання доллі-зуму може бути недоречним чи занадто ефектним, привертаючи багато уваги до самої техніки, а не до історії, яку вона візуалізує; тому його слід використовувати вчасно і продумано.

Ніл Маршал, режисер *The Descent*, історії про шість жінок, котрі губляться під час дослідження печерної системи і стають здобиччю людодів, робить розумне використання методики доллі-зум в сцені, де Сара (Шауна Мак-Дональд) прокидається в лікарні після того, як пережила жахливу автомобільну аварію, в якій невідомий їй вбив її дочку. Коли вона блукає зловісно безлюдною лікарнею, викрикуючи ім'я дочки, вона раптом помічає, як вогні в протилежному кінці зали починають згасати, і її поглинає темрява,



що швидко насувається. У цей момент доллі-зум показує її здивовану реакцію на цю сюрреалістичну подію, оскільки передпокій за нею, як видається, швидко відходить у далечінь, результат швидкого руху камери до неї, коли об'єктив наближається з телефото до ширококутного стану, рис.1.12.



Рисунок 1.12 – Відеоряд із фільму Ніла Маршала «The Descent»

Панікуючи, вона намагається втекти від темряви, але та швидко її наздоганяє; раптом передпокій знову яскраво освітлений і наповнений працівниками лікарні та пацієнтами, і друг повідомляє, що Сара померла в аварії. Цікаво, що оскільки епізод передпокою розуміється як галюцинація, яка частково викликана її погіршеним фізичним станом, то надзвичайна візуальна стилізація доллі-зуму є наративно виправданою як фізичним, так і психологічним проявом тривоги, яку вона відчуває в цей момент, а не просто візуально прикраса, що не є органічною для історії.

Тому контекст сцени відіграє вирішальну роль у тому, наскільки ефективно техніка лінзи може передавати ідею, а те, що відбувається в інших сценах, також може впливати на те, як вона інтерпретується аудиторією. Особливо це стосується випадків, коли контекст сцени, в якій представлена техніка, є незрозумілим або неоднозначним. Наприклад, техніка доллі-зум зазвичай використовується для візуалізації екстремальної фізичної, емоційної чи психологічної реакції персонажа на конкретну подію, що відбувається в межах сцени, в якій він використовується, таким чином, що можна легко побачити причинно-наслідковий зв'язок. Наприклад, у фільмі «Descent» у попередньому абзаці було зрозуміло, що персонаж реагує на галюцинацію, яку вона (та аудиторія) бачила, зробивши чіткою мету ефекту: він візуалізував її страх у той момент. Однак також можна використовувати доллі-зум, не включаючи пряму причину для нього в межах сцени, а натомість оповідальний контекст подій, що ведуть до або після нього, дає виправдання для його використання. У цих випадках, замість того, щоб візуалізувати пряму реакцію на щось чи когось, доллі-зум може передавати більш абстрактне зображення риси характеру, за умови, що воно встановлено в якийсь момент розповіді.

Чудовий приклад такого використання ефекту можна спостерігати в роботі режисера Джонатана Глейзера, у нео-нуарному триллері *Sexy Beast*. Ця історія розповідає про Гала, колишнього засудженого, який проживає в Іспанії і над яким психічно та фізично жорстоко знущається Дон (Бен Кінгслі), соціопатичний член банди, якому було наказано завербувати його на ще одну справу. Коли Гал звинувачує Дона в любовних зв'язках за своєю дівчиною і використовує пограбування як виправдання, Дон вибухає в роздраті і різко вирішує повернутися назад до Лондона. У наступній сцені його показують, посеред зайнятої зони очікування посадки, все ще розчарованим. У цей момент ефект доллі-зум поступово розтягує фон, поки герой залишається такого ж розміру в кадрі (ефект, отриманий від віддалення

камери водночас із масштабуванням лінзи з широкого кута до телефото). Під час збільшення зума злість

Дона помітно зростає, ніби він стримує нестримну лють, яка може вибухнути в будь-який момент; в один момент він навіть дивиться прямо в камеру (середній і нижній кадри), здавалося б, протистоячи самій аудиторії за вторгнення в його особистий простір. Ніщо в цій сцені, однак, не виправдовує відвертої стилізації ефекту: Дон ні з ким не взаємодіє, і він, здається, не реагує ні на що, зокрема, навколо себе. У наступній сцені він сідає на літак, який все ще рухається назад до Лондона, але після суперечки зі стюардесою через сигарету опиняється поза бортом і знову прямує до Гала. Незважаючи на те, що відсутність чіткого оповідного контексту для використання масштабування в сцені відсутнє, контекст сцен, що ведуть до та після неї, забезпечує це. Вони чітко визначають його характер як схильного до непередбачуваних перепадів настрою, стаючи словесно образливими і навіть насильницькими щодо всіх навколо нього; це дає зрозуміти, що стилізація, показана під час сцен на посадкових воротах, повинна бути мотивована одним із цих моментів гніву, а не просто естетичним вибором режисера.

Стиснення простору, можливе з надзвичайно великими фокусними відстанями, може створити ефекти поєднання переднього і заднього планів, межу між якими дуже складно помітити. Цей тип просторових маніпуляцій добре працює в ситуаціях, коли з технічних, логістичних чи безпекових причин передній і фоновий візуальні елементи не можуть бути розміщені близько один до одного, але повинні виглядати так, ніби вони є. Ступінь стиснення в перспективі, а також очевидне зменшення швидкості руху по осі z, якщо знімок включає предмет, що рухається, прямо пропорційний фокусній довжині лінзи; чим довше вона, тим сильніший ефект вирівнювання, але й чим далі камера повинна бути, як від переднього плану, так і від фонових об'єктів через різко зменшене поле зору та більше

збільшення. Маючи достатньо місця, довгий телеоб'єктив може зробити об'єкти, розділені сотнями метрів, видимими, ніби один біля іншого. Не дивно, що ця методика часто використовується для додання драми, напруги та стихії у ключові моменти сцени погоні, коли мета – показати, що хтось чи щось на задньому плані раптом виявляється набагато ближчим, ніж встановлених на попередніх кадрах, маючи за мету показати що вони наздоганяють предмет на передньому плані. Ефективність цієї методики може бути підвищена за рахунок використання глибини різкості, яка одночасно підтримує фокус на задньому та передньому плані, підсилюючи ілюзію, що вони фізично близькі один до одного.

«Stand by Me» Роба Райнера – історія письменника, який повторює мандрівку дитинства, яку він провів з друзями, щоб знайти його тіло хлопчика, вбитого поїздом, застосовує цю техніку для посилення ефекту в одній із визначних сцен. Коли, під час подорожі хлопці перетинають міст через естакаду, Верна (Джеррі О'Коннелл) охоплює страх потрапити між залізничними кріпленнями і відстати; однак, коли Горді (Віл Уітон) помічає поїзд, що прямує на них, вже змушений бігти, щоб врятуватись. Цей момент показаний у середньому кадрі з надзвичайно стислою перспективою, завдяки чому потяг знаходиться лише в декількох метрах від них, різко ближче, ніж це було встановлено на попередніх кадрах. Насправді потяг ніде не був поблизу акторів, але надзвичайно довга фокусна відстань (600-міліметровий теле-об'єктив), використана для цього кадру, не тільки створила переконливу ілюзію близькості між ними, але й додала напруги, створивши враження, ніби хлопці ледь просувалися, хоч вони і бігли з усіх сил. Техніка лінз ефективно створює враження, що якщо хлопці почнуть сповільнюватись, спотикаючись або вагатись, їх обов'язково зіб'є потяг, додаючи відчутної напруги цій ситуації. Цікаво, що просторові та рухові маніпуляції, які використовуються на цьому кадрі, також можна розуміти як суб'єктивну візуалізацію того, наскільки близьким Горді відчув потяг, а отже, не фактичне зображення представлених відстаней. Крім того, оскільки згодом

уся історія виявляється частиною оповідання, що написав дорослий Горді, який є успішним письменником, існує ймовірність, що побачене, відображає не вірний спогад про події, а цілеспрямовано прикрашену розповідь, щоб зробити його казку більш переконливою.

### 1.8 Рух та кут об'єктива

У крайніх межах діапазону фокусної відстані ширококутні та телеоб'єктиви можуть змінювати уявну швидкість зйомки чотирма основними способами. Ширококутні лінзи можуть прискорювати рух по осі  $z$  кадру, завдяки тому, як вони розширюють перспективу, роблячи об'єкти, що рухаються або в напрямку від камери, або вбік, схожими на більшу відстань, ніж насправді. І навпаки, вони можуть зробити рух по осі  $x$  кадру візуально повільніше, ніж це є насправді, тому що вони роблять фон за об'єктом візуально більш віддаленим, створюючи враження, ніби менша відстань була пройдена. Перспективне стиснення, що виробляється телеоб'єктивами, з іншого боку, робить об'єкти, що рухаються по осі  $z$  кадру, такими, ніби вони просуваються або відступають з меншою швидкістю, оскільки їх розмір у кадрі залишається відносно незмінним, а отже здається, не проходить велику відстань. Цей ефект діє навпаки з рухом по осі  $x$ , який показується швидше, тому що вузький кут зору і фотографічне стиснення змушує фон за рухомим предметом швидко пролітати в кадрі, створюючи візуальне враження швидкості. Ці спотворення швидкості можуть бути збільшені або зменшені при поєднанні з переміщенням камери або зміною фокусної відстані в кадрі (із зум-лінзами), створюючи безліч динамічних варіацій, які можуть підтримувати складні розповідні значення, рис.1.13.

Поширеною практикою при використанні цих прийомів з переміщенням камери або без нього є чергування використання телефото та ширококутних лінз для прискорення та уповільнення видимої швидкості предмета, створюючи більший візуальний вплив та більший темп, ніж те, що

було б досягнуто, якби використовувався лише один тип управління швидкістю. Окрім зміни руху, здавалося б, фізичного, об'єктивного способу, ці методи також можуть використовувати для екстерналізації психологічного, суб'єктивного досвіду персонажа про те, наскільки швидкими або сповільненими є їхні рухи, які можуть відповідати їх реальній швидкості або ні.



Рисунок 1.13 – Приклад реалізації «зум-лінзи» для посилення емоційного сприйняття

Вузьке поле зору та стисла перспектива телеоб'єтивів може сильно впливати на видиму швидкість переміщення по осі кадру, роблячи його значно швидше, ніж є насправді. Ця методика може показати об'єкти ніби вони рухаються з великою швидкістю, коли камера відстежує або рухається з ними через те, як швидко деталі на задньому плані та / або передньому плані перетинають кадр (одна з характерних методик режисера Акіри Куросави). Очевидне прискорення – це функція того, що візуальні елементи на коротшій відстані повинні покриватися між сторонами кадру через вузький кут зору телефото. Наприклад, дерево на тлі кадру, що рухається в бік, зроблений 50-міліметровим об'єктивом, повинно би пройти відстань, рівну

горизонтальному куту огляду  $27^\circ$ ; якби той самий знімок був зроблений із 100-міліметровим об'єктивом, дерево перекривало б відстань, еквівалентну горизонтальному куту огляду всього  $13,6^\circ$ , і тому знадобиться половина часу для перетину кадру. Таким чином, ефект може бути більш вираженим при більшій фокусній відстані, особливо якщо дія відбувається в просторах, що мають безліч візуальних елементів між об'єктом і камерою, оскільки вони будуть візуально рухатися швидше, ніж елементи на фоні через коротшу горизонтальну відстань, яку їм доведеться покривати. Однак більші фокусні відстані також значно ускладнюють правильне кадрування об'єктів, що рухаються, особливо при середніх і більш крупних планах, а також потребуватимуть більших відстаней між об'єктом і камерою через збільшення телефото; навіть для більш широких кадрів, необхідна велика підготовка та репетиції для керування кадром такого роду.

Незвичайний бойовик Тома Тіквер «Run Lola Run», який вивчає три альтернативні результати для однієї історії, часто використовує телеоб'єктиви, щоб показати Лолі (Франці Потенте) під час бігу на час після того, як їй дали 20 хвилин, щоб врятувати свого хлопця Манні від вбивства бандитами, оскільки ті витратили велику суму грошей. Велика напруженість у цьому фільмі пов'язана з кадрами Лоли, яка бігає швидким темпом вулицями Берліна, уникаючи всіляких перешкод, щоб встигнути досягти цілі; кінетична енергія багатьох цих сцен багато в чому пов'язана з використанням телеоб'єктивів під перпендикулярними кутами до її руху, завдяки чому кадр виглядає так, ніби вона бігає набагато швидше, ніж є насправді. Типовий приклад трапляється на початку всіх трьох версій її подорожі, коли Лола біжить біля кладовища; вузьке поле зору змушує стіну позаду неї перетинати кадр так швидко, що вона розмивається, забезпечуючи візуальний ефект, що перебільшує її фактичну швидкість, рис. 1.14.

Хоча більша фокусна відстань призвела б до більш вираженого ефекту, крупніший план не дозволив би глядачам побачити достатньо кладовища на задньому плані, що працює як асоціація зі смертю – нагадування для Лоли

про наслідки, якщо вона не зможе врятувати Манні. Однак розташування дерев та ламп між Лолою та камерою, все ж, компенсує відносно широке обрамлення, оскільки вони перекручуються по кадру, виконуючи роль візуальних підказок, що підсилюють відчуття швидкості.



Рисунок 1.14 – Кадр із фільму Тома Тіквера «Run Lola Run»

Більш довга фокусна відстань та більш крупний план також зробило б непрактичним тримати Лолу в кадрі під час безлічі розширених сцен бігу, включених до цього фільму.

### **1.9 Відмінності в керуванні плівковою і цифровою кінокамерою**

Неможливо розглядати технічний розвиток кінематографу без переходу більшості знімальних процесів (за винятком особливих фанатичних рішень режисерів, що залишаються відданими аналоговому процесу) від плівкового на цифровий формат.

Важливо також пам'ятати, що в світі професійного кінематографу більшість технічних допоміжних засобів були введені ще за часів плівкового процесу і контроль зйомки завжди був на найвищому рівні. За час



довготривалого застосування плівкових камер, вони досягли значної досконалості, рис.1.15. Віддалений фокус-пулл на радіоприймачі, моторизовані візки, перші версії стедікамів (1977) – все це успішно використовувалось без можливості побачити фінальний результат на майданчику. Такі умови “виховали” вимогливість до точності і планування усіх процесів на знімальному майданчику, бо найдорожче в будь-якому продакшні - це час команди.



Рисунок 1.15 – Arri SR 3 Advanced – сучасна плівкова кінокамера

Однак сьогодні переважна більшість матеріалу (як малобюджетного, так і з найвищими бюджетами) знімають на цифрові кінокамери. Опустивши всі суперечки з приводу динамічного діапазону, пластичності зображення і особливостей деталізації між цифровим і аналоговим кіно, звернемо увагу на сам виробничий процес. Коли на знімальний процес вже витратили великі суми грошей і кожна хвилина розписана, кожен відповідальний на майданчику хоче бути впевненим у процесі. Оператор і режисер часто можуть знати як виглядатиме змонтований фільм ще до команди “мотор”, хоч це приходить із досвідом. Але крім них часто на майданчику присутні продюсер, замовник, технічний спеціаліст з vfx, який має контролювати чи виконуються вимоги для подальшої корекції матеріалу тощо. І всі ці люди

отримали можливість бачити матеріал в реальному часі із розвитком цифрового кінематографу. І поки вони спокійно спостерігають на власному моніторі онлайн зображення з кінокамери, команда може ефективніше працювати, економлячи ресурси і гроші.

Після того, як вибрано мистецьке рішення фільму, його стилістика, оператор-постановщик вибирає необхідне технологічне рішення для реалізації творчих задач режисера. Цікаве, якісне зображення, окрім самого процесу зйомки, базується на три основних елементах: вибір камери, вибір оптики та робота із зображенням на етапі кольорової корекції та постпродакшена. Усі ці складові тісно пов'язані одне з одним та невід'євно впливають на те, яким в результаті буде фільм. Проведемо порівняльний аналіз особливостей кінокамер.

### **1.9.1 Плівкові 35мм кінокамери**

Спочатку фільми знімалися на кіноплівку, і стандартом для професіоналів були камери з 35-міліметрової плівкою, в той час як любителі знімали на 8мм і 16 мм. Сьогодні в основному кіно знімається на цифрові кінокамери, плівка сильно здала свої позиції, але до сих пір залишається неперевершеним еталоном якості. Саме тому оригінали багатьох фільмів до сих пір зберігають на кіноплівках, адже ця технологія перевірена більш ніж віковою історією, в той час як цифровим носіям немає і 20 років. До того ж багато відомих режисерів досі знімають на плівку і рішуче відмовляються переходити на нові формати - серед них Квентін Тарантіно, Крістофер Нолан, Мартін Скорсезе, Джей Джей Абрамс і інші. Вся справа в неповторній м'якості кольору в передачі відтінків, півтонів, пластичності зображення, максимальної широті білого і чорного. Сучасна технологія кіновиробництва передбачає сканування фінального плівкового негатива і подальшу обробку і монтаж фільму за допомогою комп'ютера за технологією Digital Intermediate. Тому нерідко в фільмах, що знімаються на цифрові

кінокамери, є епізоди, зняті на плівку для додання сцені більшої виразності. Близько половини фільмів, висунутих на Оскар, до сих пір знімаються в аналоговий спосіб.

Основні фірми, що виробляють плівкові кінокамери, це Panavision і Arri. Пристрої Panavision поширені в основному в США, здаються виключно в оренду. Компанія Arri заснована в Німеччині, їх продукція широко представлена для оренди і продажу в багатьох країнах світу. Приклад кінокамери Arriflex, рис.1.16.



Рисунок 1.16 - Кінокамера 35 мм Arriflex

Крім традиційного формату, є також технологія зйомки на вдвічі більший розмір кіноплівки - система 70 мм. Найбільш відомою камерою в даній області є Super Panavision 70. Величезний розмір зображення надає проєкції неперевершений обсяг і пластику. Анаморфотной аналог цієї камери - Ultra Panavision 70 - також добре відомий і нещодавно використовувався в зйомках вестерну «Мерзенна вісімка» Квентіна Тарантіно.

На ринку кінокамер представлені рішення і з утричі більшим розміром кадру – камери IMAX. Вперше глядачі побачили фільми, зняті за цією технологією, ще в 1970 році в Японії і Канаді. На жаль, розмір використовуваної кіноплівки обмежував тривалість фільму IMAX, тому такий формат частіше використовувався для документальних фільмів і короткометражок. Згодом технологічний прогрес дозволив знімати в IMAX і повноцінні художні фільми, першим фільмом в новому форматі став «Apollo 13», а одним з перших блокбастерів, частково знятих за технологією IMAX, - «Темний лицар» Крістофера Нолана. Також чимало подібного матеріалу увійшло в картину «Зоряні війни: Пробудження сили». «Месники: Війна нескінченності» (Avengers: Infinity War) став першим художнім фільмом, повністю знятим на IMAX.

### 1.9.2 Цифрові кінокамери

З середини 80-х цифрові технології поступово проникають в кіно. Перші фільми, при створенні яких плівка піддавалася цифровій обробці: «Зоряні війни», «Трон», «Термінатор 2».

У 90-х кінематограф захлеснула хвиля мінімалізму, що прийшла з датської «Догми». Прийшла мода на «брудне», недосконале зображення. Яскравим прикладом служать картини режисерів Ларса фон Трієра і Томаса Вінтерберга «Торжество» та «Ідіоти», зняті на аматорські камери Sony.

У 2000-х більшість голлівудських кіностудій перейшли на цифрові кінокамери. По суті, це відеокамера високої роздільної здатності, призначена для зйомки кінофільмів із цифровою технологією. Базуються ці рішення на світлочутливих матрицях (аналогова чи цифроаналогова мікросхема, що перетворює світловий сигнал, який надходить в об'єктив, в електричний) двох типів: CCD (ПЗС) і CMOS (КМОП). Перший тип дозволяє одержати високу якість зображення, менший ступінь шумів, але при цьому має великий розмір пікселя і споживає дуже багато енергії. А ще подібні матриці дуже

дорогі. Другий тип споживає менше енергії, менш дорогий, у таких сенсорів відсутній ефект «смірінга» (від англ. Smearing - розмазування), який є у CCD-матриць і проявляється в кадрі як вертикальні «стовпи світла» від точкових яскравих об'єктів (сонця, яскравих лампочок). Незважаючи на плюси, у цієї технології є і свої недоліки: в тому числі, малий розмір світлочутливого елемента призводить до збільшення шумів на зображенні.

Є ряд відмінних рис, які є в техніки для створення кінофільмів, але не у традиційних відеокамер. Перші використовують стандартну кінознімальну оптику, дають зображення, що повторює за своїм характером (глибина різкості, кут поля зору) зображення, що отримується на кіноплівці. Одна з найважливіших особливостей кінокамер полягає в можливості вибору значення гамма-корекції, порівнянної з характеристичної кривої кіноплівки. Крім того, вони функціонально побудовані таким чином, щоб технологія обслуговування і управління камерою не відрізнялися від традиційного кінознімального апарату.

У таких кінокамери не застосовується черезрядковий і стандартна частота зміни кадрів вибирається рівною частоті кінозйомки - 24 кадру в секунду. Тому тимчасова дискретність зображення відповідає плівковою, що надає зображенні кінематографічний характер. Ще одна принципова відмінність цифрової кінокамери від відеокамер: мінімальна глибина кольору не повинна бути нижче 10 біт. Це наближає якість зображення до кінематографічного, розширюючи динамічний діапазон. Всі цифрові кінокамери мають можливість отримання відеоданих в стислому форматі RAW, наприклад ArriRAW або Redcode RAW.

### 1.9.3 Конструктивні відмінності

Більшість існуючих цифрових кінокамер використовують кінознімальні об'єктиви, розраховані на роботу з кіноплівкою. Тому фізичний розмір матриць підбирається таким же, як розміри кадру існуючих

форматів кіноплівки. За рідкісним винятком цифрова кінокамера не має рухомих механізмів, що робить її безшумною, на відміну від традиційного кінознімального апарату. Це позбавляє від необхідності застосування спеціальної шумоізоляції для проведення синхронних кінозйомок. Запис отриманого з матриці зображення проводиться на зовнішній рекордер або твердотельну пам'ять великої ємності. Звук з виносних мікрофонів або мікшера записується на той же носій, що і зображення. Для цього передбачаються кілька звукових входів професійних стандартів. Візування і наводка на різкість виробляються за допомогою електронного видошукача. Камера обов'язково оснащується функцією запису часового коду разом із зображенням для подальшої синхронізації зі звуком, якщо той записаний зовнішнім рекордером, або із зображенням інших камер при багатокамерній зйомці.

#### **1.9.4 Розширення функціоналу і формат цифрових кінокамер**

Найбільшого поширення в цифрових кінокамер отримав сенсор «Супер-35». За фізичними розмірами він відповідає кадру кіноплівки виробничого формату «Супер-35» і перевершує кадр звичайного формату. Більшість кінокамер з таким сенсором розраховані на використання як сферичних об'єктивів, так і анаморфотної оптики для зйомки фільмів з широким екраном і подальшим цифровим анаморфотним перетворенням. Зустрічаються цифрові кінокамери з одним сенсором формату «Супер-16», а також з трьома матрицями  $\frac{2}{3}$  дюйма з високою роздільною здатністю (3CCD). Основний тип приєднання об'єктивів, застосовуваний в одноматричних цифрових кінокамерах - PL, відповідний стандартному кінознімальна байонету Arri. Роздільна здатність в цифровому кіно має своє позначення. На сьогоднішній день існують два основні стандарти роздільної здатності цифрового кіно: 2K і 4K. Перший відповідає кількості пікселів  $2048 \times 1080$ , другий - в залежності від співвідношення сторін кадру - до  $4096 \times$

2304. Так, цифрова кінокамера Arriflex D-21 володіє сенсором «Супер-35» з максимальним здатністю  $2880 \times 2160$  пікселів. Однак існують цифрові камери з роздільною здатністю 8K і вище, наприклад Sony F65 CineAlta з широкоформатною матрицею  $8768 \times 2324$  пікселів. Цифрова технологія дозволяє отримувати високоякісне 3D-зображення (стереокіно), і кінокамери оснащуються спеціальними насадками для зйомки стереопари (або створюються комбінації з двох ідентичних камер). Отриманий стереофільм також можна демонструвати в звичайному форматі 2D, тому багато фільмів знімаються відразу в 3D для показу в різних варіантах.

Розміри зображень, сформованих цифровими кінокамерами наведено **В** **табл. 1.1 []:**

Таблиця 1.1 – Розміри зображень, що формуються цифровими кінокамерами

Роздільна здатність / формат	Ширина, пікселі	Висота, пікселі	Співвідношення сторін кадру
6.5K	6560	3100	2.11:1
4.5K	4480	1920	2.33:1
4K	4096	2304	1.85:1
4K / широкий екран	4096	2048	2:1
4K / 16:9	3840	2160	1.78:1
4K / анаморф	2816	2304	2.44:1
3K / 16:9	3072	1728	1.78:1
3K / широкий екран	3072	1536	2:1
3K / анаморф	2112	1778	2.44:1
2K / 16:9	2048	1152	1.78:1
2K / широкий екран	2048	1024	2:1
2K / анаморф	1408	1152	2.44:1

Роздільна здатність понад 4K надлишковий, оскільки більшість існуючих цифрових кінотеатрів обладнано проекторами з дозволом 2K, навіть кінотеатрів з обладнанням 4K поки дуже небагато. Надмірна роздільна здатність кінокамер використовується для розширення можливостей обробки і створення спецефектів або фільмів високої роздільної здатності, призначених для демонстрації в спеціальних кінотеатрах по системі IMAX Digital Theatre System. Головний недолік цифрових кінокамер в порівнянні з плівковими – менший динамічний діапазон. Також цифрове кіно поки поступається за своєю роздільною здатністю формату IMAX, теоретичний “розмір” якого досягає 70 мегапікселів. Тести роздільної здатності плівки проводяться за допомогою спеціальних мішеней з дрібною зеброю. Власне, кількість чітких рисок без змазування на площу плівки і є роздільною здатністю.

Першою в світі цифровою кінокамерою вважається трьохматрична Sony HDW-F900 Cine Alta, рис.а2, створена в результаті спільних зусиль компаній Panavision, Sony і Lucas Film. Камера давала зображення  $1920 \times 1080$  пікселів, яке ще й доводилося обрізати до  $1920 \times 817$  для широких екранів. Першими великими картинами, цілком знятими за новими технологіями, стали «Зоряні війни. Епізод II: Атака клонів», «Відок». У Росії Олександр Сокуров, використовуючи камеру Sony, знімає півторагодинний фільм «Російський ковчег» одним кадром, що було б неможливо при використанні плівкової техніки, рис. 1.17.

В середині 2000-х років в США Джим Джанард, що раніше заснував Oakley, створив Red Cinema. Його першою камерою стала Red One. На той момент це було революційне рішення, так як вдалося досягти якості 4K з хорошим опрацюванням в тінях і рапидом (сповільненої зйомки), рис. 1.18.





Рисунок 1.17 - Зовнішній вигляд цифровий кінокамери  
Sony HDW-F900 Cine Alta



Рисунок 1.18 – Зовнішній вигляд цифровий кінокамери Red One

Основними виробниками цифрових кінокамер на міжнародному ринку на сьогоднішній день виступають Arriflex, Panavision, Sony, Silicon Imaging, Vision Research (камери Phantom, призначені для сповільненої зйомки), Red. Камери всіх виробників мають модульною конструкцією і сумісні з більшістю систем кінознімальної оптики і обладнання. Компанія Canon в 2011 році також запустила виробництво бюджетних цифрових кінокамер (Canon C300, Canon C500) з сенсором «Супер-35» і лінійкою спеціально розроблених кінознімальних об'єктивів.

Данні найбільш відомих цифрових кінокамер наведені в табл. 1.2 □:

Таблиця 1.2 – Найбільш відомі цифрові кінокамери різних виробників

Виробник і модель	Тип	формат і тип сенсора	Роздільна здатність	Вихідне зображення	Частота зйомки, к/с	Стандарт кріплення об'єктива	Тип видошукача	Глибина кольору, формат даних	Маса, кг	Розміри, мм	Рік випуску
Panavision/Sony Genesis/F35	камера із зовнішнім рекордером	16:9 «Супер-35», одна ПЗС	≈4600×2500, 12,4 Мп	1080p 1920×1080, 16:9	1—50	Panaflex / Arri PL	електронний	10 біт RGB444	>8		2005
Arri Alexa	камера зі змінним накопичувачем <u>SxS</u>	16:9 «Супер-35», одна КМОП	3392×2200	2880×1620, 1920×1080 (HD 16:9)	0,75—60; 0,75—30 в режимі ArriRAW	Arri PL	електронний + оптичний візор	12 bit RGB444, 10 біт YCbCr422	6,3	330×160×160	2010
P+S Technik PS-Cam X35	камера зі вбудованим буфером і зовнішнім рекордером	16:9, одна КМОП	1920×1080	1920×1080 (HD 16:9)	1—450	сменная система крепления: B4 2/3, C, Arri PL, Canon EF и FD, Nikon F, Leica R и M, Panavision	електронний	10 біт, 12 біт RAW	7,5	340×160×180	2011

продовження табл.1.2

P+S Technik/Silicon Imaging SI-2K	камерна голівка	16:9, одна КМОП $\frac{2}{3}$ "	2048×1152, 2.4 Мп	2К 2048×1152, 1920×1080	25—150	змінна система кріплення: B4 2/3, C, Arri PL, Canon EF и FD, Nikon F, Leica R и M, Panavision	електронний і оптичний	10 бит log RAW, 12 бит lin RAW	7,25 (голівка — 0,6)	290×210×160 (голівка — 105×70×45)	2007
Red One	камера із зовнішнім рекордером	16:9 «Супер- 35», одна КМОП	4900×2580, 12,6 Мп	2540р (4К) 4520×2540 16:9	<1—120	Arri PL, Canon Nikon, B4 2/3	електронний і оптичний	10 бит RGB444, 12 бит RAW	>4,5	300×130×160	2007
Sony F23	камера із зовнішнім рекордером	16:9 3CCD $\frac{2}{3}$ "	3×2,2=6,6 Мп	1080р 1920×1080 16:9	1—60	B4 2/3	лектронний	<30р: 10 бит RGB444, >30р: 10 бит YUV422	>5		2007
Thomson Viper	камера із зовнішнім рекордером	16:9 3CCD $\frac{2}{3}$ "	3×9,2=27,6 Мп	1080р 1920×1080 16:9	1080р: 24, 25, 30; 720р: 50, 60	B4 2/3	електронний чорно-білий	10 біт RGB444, 10 біт YUV422	>4,2	210×130×240	2003

продовження табл. 1.2

Canon C300 PL	камера з накопичувачем CF	«Супер-35», одна КМОП	3840×2160 8,3 Мп	1080p 1920×1080 16:9	1—60	Arri PL	електронний	8 біт MPEG 422	1,5	133×179×177 (голівка)	2011
Kinor DC4K	камера із зовнішнім рекордером	22 мм, одна КМОП	4608×1920 8,8 Мп	2,35:1	1—150	Arri PL	електронний	10 біт RAW	2,4	210×132×124	2010
Blackmagic Production Camera 4K	камера зі змінним накопичувачем	«Супер-35»	4000×2160	4K 4000×2160, ProRes 3840×2160 и 1920×1080	23,98; 24; 25; 29,97 и 30	Canon EF	сенсорний ЖК-екран	12 біт RAW	1,7		2013

### 1.9.5 Цифрові однооб'єктивні фотокамери

Удосконалення відеокамер, розрахованих на стандарти високої чіткості, наблизило рівень якості телевізійного зображення до кінематографічного. Тому сьогодні часто неможливо провести чітку грань між цифровими кінокамерами і відеокамерами, що в деяких випадках використовуються для цифрового кіновиробництва. З'явився різновид оптичних DOF-адаптерів, що дозволяє використовувати з відеокамерами кінознімальну оптику формату 35 мм. При цьому матриця невеликого розміру фіксує повний кадр, що формується об'єктивом на проміжній оптичній поверхні адаптера. Отримане зображення нічим не відрізняється від знятого таким же об'єктивом безпосередньо на велику матрицю.

З появою цифрових однооб'єктивних дзеркальних фотокамер, оснащених функцією відеозапису, багато кінопродюсерів з невеликими бюджетами отримали можливість знімати кіно за допомогою таких камер. Найвідоміша з них - Canon EOS 5D Mark II - оснащена так званим «повнокадровим» сенсором розміром 24 × 36 мм, значно перевершує розмір кадру кіноплівки формату «Супер-35» і більшості цифрових кінокамер. Тому якість відео, що отримується таким фотоапаратом, практично не поступається якості професійних кінокамер, за винятком неможливості записи нестислого зображення і недостатню глибину кольору. Крім того, вартість фотоапарата або його оренди в кілька разів нижче вартості оренди професійної цифрової кінокамери. Для 5D Mark II (і інших фотокамер Canon) є прошивка Magic Lantern, написана ентузіастами. Вона дозволяє записувати з камери нестислий матеріал, що значно розширює можливості на постпродакшені. Правда, розробники всюди попереджають, що робиться це на свій страх і ризик, так як камера спочатку для цього не призначена.

Подальший розвиток ця тенденція отримала з появою нового класу апаратури: бездзеркальних фотоапаратів з функцією відеозапису. Багато низькобюджетні кінофільмів вже знімаються з використанням фотокамер.

Навіть високобюджетний кінематограф в деяких випадках вдається до використання такої технології: відомо, що до 40% вихідних матеріалів картини Стівена Спілберга «Пригоди Тінтіна: Таємниця "Єдинорога"» зняті цифровими фотоапаратами. Про що це нам говорить? Про те, що ніяких проблем з DSLR-камерами немає і бути не може. Вони цілком адекватно вирішують поставлені художні завдання, зручні у користуванні і на наступному постпродакшені.

Також варто відзначити камеру Sony A7S. До мінусів цієї моделі можна віднести малий час роботи від акумуляторів і необхідність установки додаткових перехідників, якщо ви не хочете знімати на об'єктиви Sony.

### **1.9.6 Особливості використання**

У кожного бренду, що випускає професійні рішення для кінематографа, є свої сильні і слабкі сторони.

Компанія Arri, наприклад, випускає продукцію з прекрасною ергономікою і інтуїтивним меню, так як багато років робила кінокамери і знає, де і як повинні розташовуватися потрібні вузли апарату. Камери добре збалансовані під ручну зйомку, що важливо для сьогоденних високих вимог кіновиробництва. Модель Alexa Mini випускається в більш компактному корпусі, що дозволяє з більшою легкістю встановлювати її на стабілізуючі пристрої. До того ж є вбудовані нейтральні світлофільтри, що дозволяють швидко підбирати потрібні експозиційні параметри. Камера може дистанційно управлятися з телефону. До недоліків можна віднести високу ціну, запис в кодеку ProRes (для запису в RAW потрібно окремий пристрій) і неможливість використання окремих потрібних функцій (наприклад, рапід), які є у інших моделей.

Виробник цифрових кінокамер Red дозволяє писати матеріал в RAW відразу в камеру, володіє більшим, ніж у Alexa, рапидом. З моделі Epic додана функція HDRx, що дозволяє робити не одну, а дві експозиції за час

зйомки кожного кадру. Експозиційна вилка досить істотна, що дає можливість при подальшій обробці відзнятого матеріалу отримувати зображення з динамічним діапазоном до 18 експозиційних ступенів. Продукція компанії володіє невеликим розміром і вагою, має модульну конструкцію, дешевше при оренді в порівнянні з німецьким конкурентом. На сьогоднішній день випущена модель з відповідною назвою Monstro з найбільшим сенсором - 8K. До недоліків багато хто відносить не найпростіше меню і досить часте оновлення прошивки. Також камера більш примхлива до перегрівів, охолодження, потрібно постійно стежити за температурою матриці, щоб не допустити артефактів.

Камери фірми Canon серії Cine підкуповують недорогою орендною ціною, компактністю, функцією запису ProRes і RAW без додаткових пристроїв, а також можливістю установки фотооб'єктивів Canon без додаткових перехідників.

Камера Sony PXW-FS7 володіє високим ISO (2000), хороша в балансуванні і дуже зручна по ергономіці, має багато програмованих кнопок. З нею легко працювати поодиночі, тому така камера може знайти застосування в документальному кінематографі. Попередні моделі типу FS100 і FS700 - начебто непогані камери, але у них була купа проблем: корпус пластиковий, не захищає від вологи, слабенькі байонети. Меню, однак, є непростим для новачків, краще мати фахівця з налаштування.

Жодна з камер не має, на жаль, унікальної вирішальної переваги. Недоліки кожної моделі кожного бренду можна компенсувати чимось іншим, тому оператор сам для себе вирішує, з чим йому простіше миритися, а без чого процес встане. Якщо дозволяє бюджет, то простіше вибрати топові рішення відомих брендів, так ви гарантовано отримаєте очікуваний результат. Якщо потрібно заощадити, то можна звернути свій погляд на більш дешеві в оренді камери. При правильному розподілі ресурсів і постановці завдань можна досягти великих висот в технічній якості відзнятого матеріалу. При цьому не варто забувати, що часом вигідніше



орендувати дорожчу камеру з більшою світлочутливістю, ніж витратити гроші на постановку додаткового освітлення. Неважливо, які об'єктиви ви використовуєте. Для красивої картини важливий баланс камери і оптики. Нерідкі в наші дні і ситуації, коли вибір камери диктується налагодженою системою постпродакшену, як правило заточеною під певні рішення. У будь-якому випадку пам'ятайте, що знімає не камера, а людина.

Тож, головною перевагою цифрового процесу для великого кіновиробництва стала доступність швидкої перевірки матеріалу і оптимізація процесів на майданчику. Більшість “асистуючих” технологій вже функціонували із мануальними лінзами і важкими плівковими кинокамерами – всі ці технології продовжили жити у світі цифрового кіновиробництва. Але за умов менших бюджетів, меншої команди і технічних можливостей, доступ до якісної цифрової техніки кардинально змінив умови гри. Саме популяризація цифрової фото- і кінотехніки стала рушійним механізмом для створення більш ефективних, дешевих і простих механізмів (цифровий фокус-наведення, що автоматично слідує за обраною точкою, цифровий таймкод для синхронізації між камерами, сучасні технології матричної компенсації тряски....).

Ці сучасні технічні рішення розглянемо в наступних розділах дисертації.

### **1.10 Схеми “лонгшоту” на знімальному майданчику**

Лонгшотом зазвичай називають довгий операторський план, що несе особливу художню цінність і зазвичай має певні технічні хитрощі.

Необхідно дослідити дуже популярний в тематичних спільнотах кадр із серіалу *Kidding*. Починаючи із художньої складової, цей кадр несе оповідальний характер і має показатиплинність часу на прикладі життя окремої жінки. В її житті змінюються пріоритети, друзі, партнери,

змінюється і сама квартира, але незмінним залишається душевне шоу головного героя на екрані телевізора (теж різних, відповідно до часу).

Кадр довжиною 110 с. знятий повністю зі стедікамом одним оператором у закритому приміщенні. Оператор постійно кружляє по асиметричній, але досить зрозумілій траєкторії, постійно показуючи лише одну частину кімнати, рис.1.19. В той час, поки камера не знімає ключові елементи кімнати, команда змінює їх у відповідності до зміни часу. Так для відділення окремих мікросцен вдень і ввечері було 6 раз плавно змінено світлову схему. Команда встигла замінити диван, двічі змінити кімнатні рослини, зробити кілька перестановок полиць і меблів, “виростити” дорослу собаку з цуцика, “прибрати” стіну на кухню (окрема мікросцена з героїнею, що розбиває стіну), зіграти у всіх цих декораціях 7 сцен, іноді з другорядними персонажами і провести ще купу дрібної роботи. І все це одним дублем, поки включена камера. Це неймовірний виклик для всієї команди, ще починаючи з планування декорацій і без професійної роботи оператора стедікама реалізувати цей лонгшот ніяк не вийшло би.



Рисунок 1.19 – загальна камера майданчика і фрагмент серіалу

### **Висновки до розділу**

Кіновиробництво – це, в першу чергу, створення художнього твору, фільму. Саме тому на першому місці завжди художнє завдання режисера і питання виразності історії. Проте реалізувати творчий задум можна лише за

наявності необхідних технічних засобів. Нове бачення і бажання досягти певного емоційного впливу часто призводить до необхідності винаходити нові принципи і підходи щодо застосування знімального обладнання.

Коректне керування кінокамерою може радикально вплинути на сприйняття художнього фільму і навіть змінити його ідею.

Динаміка руху прекрасно підкреслює сцени, що потребують більшого впливу на глядача і посилюють увагу.

Особливі операторські плани й ефект суб'єктивної камери дозволяють глядачу більш природно співставити себе з героєм стрічки тощо.

Правильний вибір системи керування камерою стане вирішальним для планування такого кропіткого багатоденного процесу і може поставити купу неочікуваних завдань перед знімальною командою.

Для досягнення мети дисертаційного дослідження необхідно:

- дослідити принципи і засоби керування налаштуваннями кінокамери;
- проаналізувати принципи і засоби просторового переміщення кінокамери; оцінити ефективність і можливості сучасних систем керування камерою;
- розробити рекомендації щодо застосування систем керування кінокамерою

## **2 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИНЦИПІВ І ЗАСОБІВ КЕРУВАННЯ НАЛАШТУВАННЯМИ КІНОКАМЕРИ**

Будь-яке зображення - статичне і динамічне - формується в об'єктиві і лише потім приймає певну характеристику під час потрапляння на світлочутливий елемент (аналоговий чи цифровий). Саме тому завжди було так важливо мати точний контроль над об'єктивом кінокамери.

Найбільш базове налаштування об'єктива - фокус. Правильний об'єктив для кінокамери буде мати такі особливості, пов'язані з фокусуванням:

1. Хід кільця між крайніми положеннями близько 270 градусів і більше
2. Кільце фокусування має зубчасту поверхню
3. Детальна і точна шкала ГРИП
4. Відсутнє “дихання” кадру під час фокусування

Перша характеристика впливає на плавність і точність фокусування - чим більше хід кільця, тим тонкіше налаштування виконує оберт на один градус. Враховуючи те, що під час самого кадру, фокус може змінюватись як плавно за героєм, так і кардинально швидко для переводу акценту, точність фокусування критична.

Друга вимога виникає за використання спеціальних систем фолоу-фокуса - дистанційного керування фокусом. Такі конструкції передають рух кільця діафрагми зубчиками на наступний елемент, що може виступати колесом на плечовому розі, рис.2.1, колесом, що закріплено на гнучкому валі, рис.2.2, для використання окремим спеціалістом (фокус-пуллером), або взагалі на радіо-системи із приводом, рис.2.3



Рисунок 2.1 – Конструкція механічної фокусувальної системи із зубчастою передачею



Рисунок 2.2 – Конструкція механічної фокусувальної системи з приводним валом



Рисунок 2.3 – Функціональні вузли системи дистанційного керування фокусуванням

Реальність майданчику показує, що зазвичай з камерою водночас працюють мінімум троє людей: власне оператор постановник, фокус пуллер (окрема людина, що відповідає за точність фокусу) і режисер.

Логічно, що в ідеальних умовах, нікому не має бракувати місця і кожен має працювати в зручних умовах. Саме для цього існують прекрасні радіо системи з моторами, що приводять в рух будь-які налаштовані для цього рухомі елементи на об'єктиві – фокус, зум, діафрагма. Наприклад, розглянемо систему DJI Focus.

Одна її частина встановлюється через спеціальні рейли на кінокамеру і підводиться до заздалегідь підготовленої контактної поверхні на об'єктиві. Треба зазначити, що за деяких складних комбінацій камера-об'єктив або

аксесуарів до об'єктива, можуть виникнути проблеми з такою системою. Саме тому на ринку все ще виходять нові альтернативи під особливі задачі.

Друга частина системи залишається в руках фокус пуллера, який дистанційно перевіряє фокус на своєму власному моніторі, що налаштований під його задачі. Управління максимально інтуїтивне, адже повторює інтенсивність і швидкість обертання колеса з неймовірною точністю і мінімумом затримки (з використанням безпроводового радіопідключення). Такі ж системи можуть бути задіяні для кільця зуму чи діафрагми, в залежності від технічної задачі.

Третя вимога пов'язана із тим, що на майданчику часто треба прораховувати всю сцену, траєкторію переміщення акторів і саму локацію. Підготовка і математична точність в таких питаннях критично важлива - правильна шкала дає необхідні інструменти для цього. На ній буде видно область простору, що буде у фокусі за будь-якого положення кільця фокусу для всіх значень діафрагми.

Четверта вимога є скоріш технічною особливістю, що надає характерний ефект певним об'єктивам. Оптична схема об'єктива розділена на групи лінз і під час фокусування певні групи починають зміщуватись по осі. Які саме і на яку відстань - залежить від конкретної схеми, саме вона задає властивості об'єктиву. За деяких схем, зміна фокусу веде до сильного зміщення груп лінз, дисторсій і незначної зміни фокусної відстані. на статичній картинці такі зміни непомітні, але за швидкої зміни фокусу в кіно, зображення починає "дихати", ніби вигинаючи площину проекції.

Останнім часом, цей ефект вважається більше художньою властивістю, адже в "моду" повертаються ностальгічні візуальні ефекти. Однак про нього треба обов'язково знати на етапі вибору техніки.

Необхідно додати, що більшість професійних лінз для кінокамер виглядають як на рис.2.4 і залишаються повністю мануальними десятиріччями. У такої стабільності є свої переваги: можливість використання на різних системах, незалежно від електроніки, надійність на

майданчику, тощо. Але це ускладнює налаштування дистанційного керування - кожна перемінна має бути контрольована окремим приводом. Порівнюючи таку систему із сучасними фотоапаратами, що розраховано на зйомку відео, ці складнощі стають ще більш помітними.



Рисунок 2.4 – Carl Zeiss Lightweight Zoom LWZ.2, класична модель об’єктива для кінокамери у сучасній модифікації для APS-C матриць

Сучасна бездзеркальна камера Sony a7 III у комбінації із автофокусним об’єктивом може бути використана на стабілізуючій системі Ronin одним оператором без допомоги фокус-пуллера, керуючи лише спеціальним джойстиком на корпусі стедікама. Можна під’єднати один лише кабель дистанційного керування до камери і отримати широкий спектр налаштувань як самої камери, так і об’єктиву, адже в нього вже вбудовані приводи. Така простота в управлінні неможлива для класичного кіновиробництва і це сильно впливає на час, необхідний для підготовки ручних кадрів.

### Висновки до розділу

В розділі оцінено розвиток технології віддаленого керування кінокамерою і, в особливості, об’єктивом. Ця потреба сформувалась дуже



давно і головні технічні рішення повністю сформувались ще за часів повністю аналогового процесу. Найпопулярніша така задача у знімальному процесі - тримати фокус в динамічних сценах. Традиційне кіновиробництво і зараз ігнорує розвинені системи автофокусу, а тому класичні мануальні об'єктиви налаштовуються так само, як і за часів плівкового кіно. Тонке віддалене налаштування фокусу за останні роки змінилося лише за рахунок додавання моторизованої радіо-системи та можливості вивести фокус-пуллеру зображення на його окремий екран бездротовим шляхом.

Як і більшість технологій, що пройшли роки розвитку у професійному кінематографі, віддалений контроль за об'єктивом, в першу чергу, забезпечує стабільність виробничого процесу та унеможливорює потенційну похибку, гарантуючи ефективне використання часу і ресурсів.

## **3 АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ І ЗАСОБІВ КЕРУВАННЯ ПЕРЕМІЩЕННЯМ КІНОКАМЕРИ**

### **3.1 Загальні положення про засоби позиціонування кінокамери**

#### **3.1.1 Операторський візок і слайдери**

Операторський візок (англ. Dolly) - візок з укріпленням на ній кінознімальним апаратом або телевізійною камерою, призначена для зйомки з руху і надання виразності зображенню. Назва «Доллі», як і похідне від нього слово «дольшик», що позначає професію, походить від голлівудського назви операторської візки Dolly. Крім камери, вантажопідйомність візка зазвичай дозволяє нести оператора, а іноді і його асистента, для яких передбачаються легкі сидіння, рис.3.1.

Операторський візок може встановлюватися на рейки, а може бути оснащений гумовими колесами. У професійній практиці і, особливо, студійної зйомки найбільшого поширення набули візки, що рухаються по рейках, оскільки забезпечують найбільш плавний рух, а також точну повторюваність відрепетируваних рухів камери. При зйомках на натурі іноді використовуються візки на колесах, оскільки прокладка рейок можлива не скрізь і займає багато часу. Сучасні візки професійного типу, як правило, оснащуються універсальними колесами з подвійним гумовим бандажем, придатними як для руху по рейках, так і по рівній поверхні. У випадках, коли профіль поверхні не дозволяє використовувати візок на колесах, робиться спеціальний настил, найчастіше з фанери, призначений для додавання плавності рухів візку. Переміщення візка без рейок може відбуватися прямолінійно або по дузі кола. Для управління поворотом в конструкції ходової частини передбачається спеціальний рульовий механізм, що повертає одну або дві пари коліс. Багато з сучасних візків забезпечені приводом колони або стріли (руки), який може бути ручним, електро механічним або гідравлічним. Як правило, такий привід управляється електронним блоком,

що дозволяє не тільки задавати параметри його руху, а й запам'ятовувати їх для повторного використання. Рейки, що застосовуються для установки візків, виготовляються з алюмінієвого або гумового профілю круглого, рідше - прямокутного перерізу. Колія рейкового шляху операторських візків має кілька стандартних значень. Найбільшого поширення набула ширина колії 62 або 36 сантиметрів, але існують і інші стандарти колії до 1 метра



Рисунок 3.1 – Приклад застосування візка «доллі» у знімальному процесі

Логічним розвитком великих візків стали більш компактні рішення, що розраховані лише на певну вагу камери (до 1кг, до 5кг, до 20кг) – рейли, рис.3.2. Ті ж самі рейки, але у меншому розмірі, встановлюються на 2-3 штативи і розраховані на переміщення спеціальної рухомої штативної голови, на яку встановлюється кінокамера. Такі механізми дуже практичні для кадрів, коли треба перемістити камеру на відстань до кількох метрів. Вони економлять купу часу на встановлення, легше приводяться в рух, але так

само точно виконують роботу. Із розвитком віддаленого керування камерою та об'єктивом користуватись такими системами стало ще легше, адже у оператора більше немає потреби особисто торкатись елементів управління.



Рисунок 3.2 – Система рейлів у зібраному стані

Стедікам (англ. steadicam, від steady — «стійкий» і cam — скорочення від camera; на жаргоні операторів — стедік) — пересувна система стабілізації знімальної камери для кінозйомки в русі. У радянських джерелах стедікам класифікується, як «поясно-плечовий демпфуючий штатив або опора». Відноситься до допоміжного операторського обладнання. Назва Steadicam зареєстрована як торговельна марка компанії Tiffen, повна торгова назва системи — Tiffen Steadicam. Крім торгової марки слово steadicam використовується в кінематографі для позначення принципу зйомки з вільним рухом стабілізованої камери.

Система «Стедікам» винайдена кінооператором Гарретом Брауном, який 12 квітня 1977 року отримав патент США на винахід під назвою «Обладнання для використання з ручними кінокамерами». Згодом права на винахід були продані компанії Cinema Products, що дала йому назву Steadicam, а надалі виробництво перейшло до компанії «Тіффен». На даний час «Стедікам» під різними торговими брендами виробляється кількома фірмами, але оригінальну назву має право використовувати тільки «Тіффен». Також Гарретом Брауном винайдена система переміщення підвішеної на тросах камери, звана «Скайкам» (англ. Skycam, Spidercam), що використовується для зйомок спортивних заходів і масштабних телешоу з висоти.

При зйомці з рук або з плеча дрижання зображення неминуче і може зробити його непридатним для використання. До появи системи «Стедикам» єдиними технологіями, що забезпечують стабільне зображення з рухомої камери, були візок «доллі» і операторський кран. Однак ці методи дуже трудомісткі, вимагають великої попередньої роботи з прокладання рейок і установки крану, а, крім того, все одно обмежують рухливість камери, оскільки рейки можна прокласти далеко не скрізь і доводиться постійно уникати їхньої видимості в кадрі.

Система «Стедікам» забезпечує настільки плавний рух знімальної камери, що при перегляді отриманого зображення у глядача створюється відчуття польоту. При цьому камера кріпиться до торсу оператора, який може вільно переміщатися в будь-якому напрямку. Закріплений на транспортному засобі, «Стедікам» гасить будь-яке дрижання, забезпечуючи якісне зображення.



Рисунок 3.3 – класична та сучасні варіанти реалізації стедікам системи

Першим фільмом, що знятим із застосуванням прототипу системи в 1976 році, став «На шляху до слави». Після перегляду 16-мм ролика, зробленого фірмою Cinema Products для реклами винаходу, в якому дружина Брауна Хеллен піднімається сходами Музею Мистецтв у Філадельфії[5], режисер Джон Евідсен запросив винахідника знімати сцену з Сильвестром Сталлоне, де він підіймається тими ж сходами у фільмі «Роккі». Таке ж враження рекламний ролик справив і на Стенлі Кубрика, який негайно запросив Брауна для участі у зйомках фільму «Сяйво». Першими фільмами, в яких використовувалася система, стали також «Буття Брайана за Монті Пайтоном» і «Чужий». Поява «Стедікама» справила таке враження на кінематографістів, що в 1978 році Гаррету Брауну було присуджений Оскар за технічні досягнення.



Завдяки своїй конструкції, Стедікам може забезпечити велику кількість унікальних планів. Він чудово підходить, щоб спускатись вузькими алеями, робити переміщення близько до стіни і переходити через різноманітні перешкоди. Все завдяки тому, що оператору не треба бути прив'язаним оком до видошукача, всі маніпуляції показується на зручному екрані.



Рисунок 3.4 – оператор із ранньою стедікам системою та плівковою кінокамерою на знімальному майданчику

Варіанти цікавих кадрів, що були зняті з оригінальним стедікамом:

- Fugitive. Сцена переслідування в дренажних тунелях
- The Sheltering Sky. Кіт та її гід пролітають вуличками Мааду в пошуках лікаря
- Casualties of War. Ціла колекція різноманітних планів військових в умовах густої рослинності, гірських троп, мостів і т.д. Усі ці сцени було б майже

неможливо зняти з Доллі через складність установки в таких умовах і через потребу мати довгий неперервний план.

- Raising Cain. Довга дорога двох полісменів і доктора з офісу через два коридори, ліфт і два поверхи сходами до штабу поліцейського департаменту
- Strange Days. Сцена бійки грабіжників знята з точки зору одного з них: вистрибнув з машини, пробіжався до ресторану, піднявся сходами на будівлю і потім спригнув з неї.

Так само систему одразу активно почали використовувати для більш простих технічно задач, оскільки це давало більшу свободу і економило час:

- проходки через натовп
- як стабілізація камери при кріпленні на транспортні засоби
- для будь-яких доллі-планів
- для особливо низьких планів: камеру можна тримати на рівні підлоги, перевернувши ріг
- Mamba. суб'єктивна камера від очей змії
- Wolfen. суб'єктивна камера від очей вовка
- The Shining. Венді тягне безпритомного Джека сходами готелю. Камеру несли на відстані кількох сантиметрів над підлогою
- для будь-яких суб'єктивних планів використання ріга додає натуральність рухам
- для симуляції польоту чи дуже швидкого руху
- The Return of the Jedi. Перегони лісами між Принцесою Леєю та Люком Скайвокером на літаючих мотоциклах





Рисунок 3.5 – Сяйво, один із екстримально низьких кадрів, знятих у дії із системою Стедікам

Цікавим чином цю технологію вдосконалила компанія DJI: вони знову звернулись до аматорського ринку і почали шукати більш “ручні” альтернативи. Таким чином, сьогодні в модельному ряді їх стабілізаторів присутній майже десяток різних систем (Ronin...), що працюють як стедікам, але не потребують важких жилетів і контр вагів, рис.3.6 . Такі системи можна тримати однією або двома руками (в залежності від вантажопідйомності) і використовувати за тих саме сценаріїв на майданчику. За стабілізацію відповідає 3-осьова електронна система замість фізичної протидії важкого грузу із ричагом і класичного стедікама.

Такі системи значно дешевші і не такі вимогливі до оператора як фізично, так і технічно. Проте електронні стабілізатори навряд чи замінять повністю класичні стедіками, адже за своєю природою роботи видають зображення більш схоже на комп’ютерну анімацію, ніж стабілізований “живий” рух людини. Тому, як і завжди, вибір техніки базується на художній потребі для конкретного проекту чи кадру.



Рисунок 3.6 – DJI Ronin (велика версія для професійних камер)

### 3.1.2 Засоби позиціонування на рухомих об'єктах

В залежності від художньої задачі, іноді треба не просто реалізувати суб'єктивну камеру героя, чи провести переміщення на кілька метрів, а відзняти, наприклад, перегони чи екшн сцену на одному рівні із машинами.

Враховуючи швидкість переміщення, немає жодного сенсу робити рельси чи віддавати камеру в руки оператору. Для таких задач є спеціальні крани чи стабілізаційні системи, рис.3.7 , що встановлюються на машини, лодки або літальні апарати.

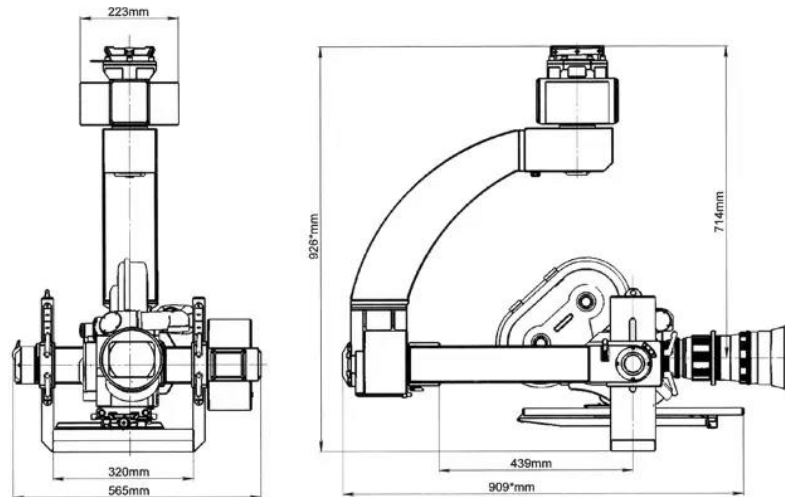


Рисунок 3.7 – схема Russian Arm – друга відома розробка компанії  
Фільмотехнік

Системи переслідування (Pursuit Systems), автомобільні кріплення, Автороботи (від компанії Фільмотехнік) – цей клас засобів позиціонування майже завжди представлено у вигляді унікальних, несерійних прототипів.

Дуже вдалим і всесвітньовідомою технологією стала розробка української компанії Фільмотехнік - Авторобот, 2006 року американська Кіноакадемія відзначила досягнення компанії, вручивши «Оскар» за науково-технічні досягнення у двох із шести наявних того року номінацій.

Встановлюють такий кран, як правило, на потужних кросових матових чорних машинах (щоб не створювати на оточуючих об'єктах бликів), які здатні швидко пересуватись по шосе та пересіченій місцевості.

У фірмі Filmotech є ще одна спеціальна Ferrari 360 Modena. Кришки капота та багажника Ferrari зняті, щоб змонтувати силову структуру для крана, який може вішатися вперед або назад. При цьому вся ця конструкція може розганятися до 250 км / год, залишаючи картинку на екрані «гладкою, як шовк», рис.3.8



Рисунок 3.8 – Авторобот, встановлений на даху Mini

Головною технічною перевагою таких апаратів є унікальність кадрів, які зняти з їх допомогою. У випадку складних екшн сцен не варто зосереджуватись на швидкості налаштування системи, адже підготовка всієї команди буде займати багато часу. Проте варто звернути увагу на те, що саме система Авторобот була розроблена для використання на будь-якій машині. Такий підхід спрощує процес виробництва кожної окремої системи і спрощує транспортування на етапах зйомки матеріалу.

### **3.2 Програмовані системи контролю руху (motion control)**

Останні роки неймовірну популярність на Заході під час зйомок реклами та кліпів набирає технологія програмованих роботів, на зразок Motorized Precision. Їх роботи фіксують на кінці “руки” камеру одразу з

контролем за всіма осями і рухомими елементами об’єктиву з можливістю підключення електронної начинки камери до віддаленого компа разом “рукою”. в результаті оператор може запрограмувати будь-який рух камери з неймовірною швидкістю і ідеальною точністю виконання. Зазвичай, такі прийоми використовують для тих кадрів, які неможливо було б реалізувати руками оператора. Так серед популярних кліпів кілька років тому було знято кілька планів для пісні Humble. Неприродність такого руху одразу викликає неймовірну увагу і вау-ефект глядача.

Також цей ефект чудово працює з рекламними матеріалами, де увага глядача є ледь не головною характеристикою успішності зйомки.

На рис.3.9 зазначені офіційні технічні параметри системи Bolt X.

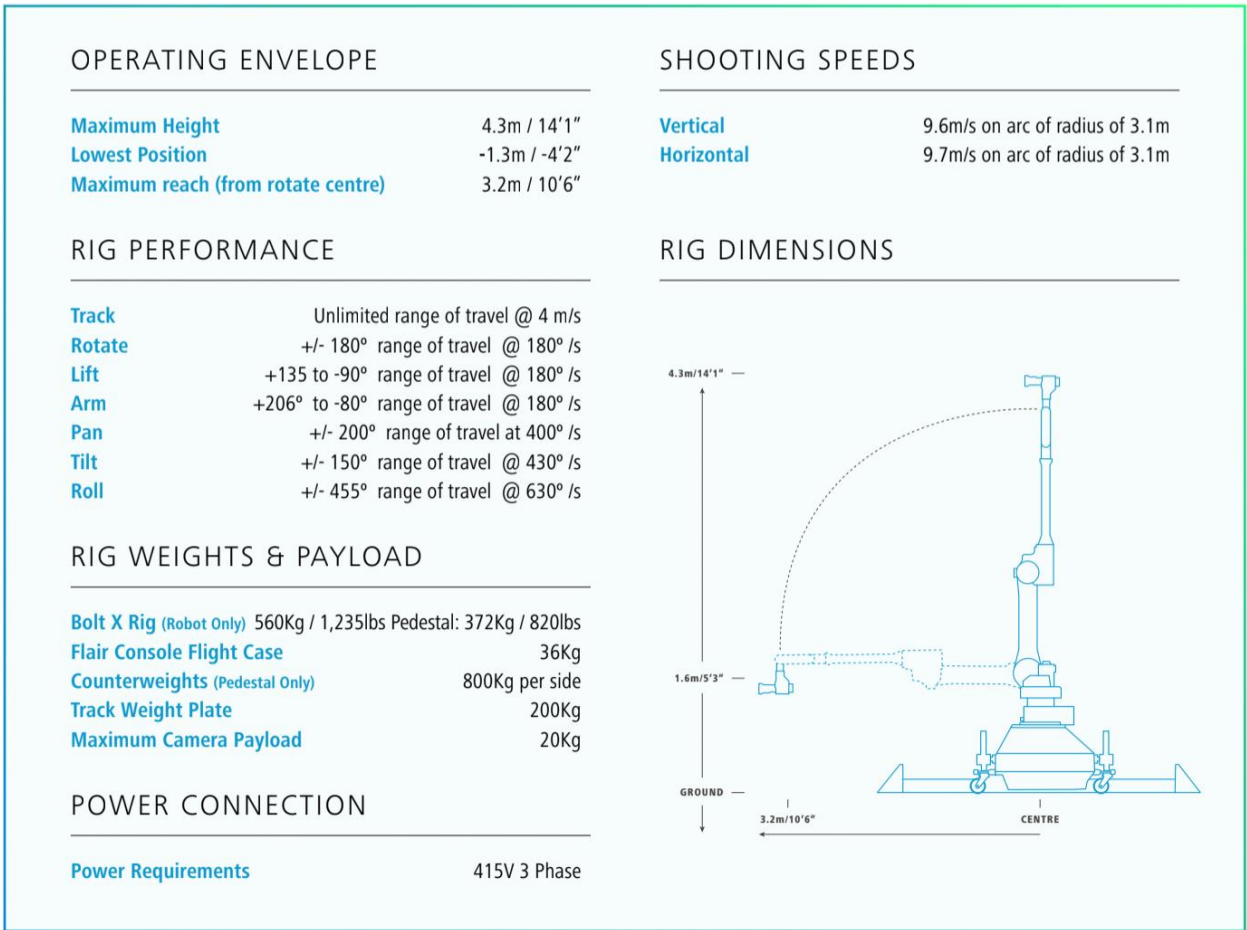


Рисунок 3.9 - Технічні характеристики системи Bolt X



Не складно уявити наскільки вони розширюють можливості для знімальної команди – можливість підняти майже будь-яку сучасну кінокамеру з важкою лінзою і арсеналом аксесуарів та переміщувати в довільній траєкторії на величезній швидкості. Так окрім дуже “синтетичних” кадрів для реклами навпаки можна піти шляхом відтворення більш звичних операторських прийомів. І навіть за дуже простих рухів камери, маючи на майданчику таку систему, можна пришвидшити виробничий процес для складних екшн сцен, що потребують багато дублів від акторів чи каскадерів.

Milo Motion Control – роботизований кран, який дозволяє управляти переміщенням знімальної камери в трьох площинах простору (шість ступенів свободи). Дана система протягом десятиліть успішно зарекомендувала себе в галузі кіно і телевиробництва. Сьогодні ця технологія доступна в Україні і відкрита для нових проектів. Milo motion control переміщує камеру по запрограмованій траєкторії з високою точністю, контролюючи при цьому швидкість і прискорення, завдяки чому можна створювати ряд візуальних спецефектів:

- Поєднання кадрів відзнятих на різних швидкостях зйомки камери (FPS)
- Зміна просторової орієнтації об’єктів відносно фону
- Поєднання кадрів з прямим і реверсивним рухом камери
- Розбиття складної мізансцени на більш прості складові
- Повторення траєкторії віртуальної камери (трекінг камера)
- Поєднання об’єктового з довільними фонами
- Масштабування об’єктів
- Клонування об’єктів
- Stop motion
- Time-lapse
- Морфінг

Більшість перерахованих можливостей MoCo можна комбінувати і отримувати різноманітні візуальні ефекти.

Крім управління переміщенням камери в просторі, Milo motion control контролює focus, zoom, діафрагму. Також є можливість синхронізуватися з зовнішніми пристроями на знімальному майданчику (освітлення, playback, світлозвукові сигнали, електродвигуни, піротехніка і т.д.) за допомогою пристрою triggers box.

Для більш зручної роботи з motion control є в наявності ряд допоміжних пристроїв:

**HANDWHEELS** - штурвальний маніпулятор для ручного програмування руху камери

**PAN BARS** - маніпулятор (аналог класичного штатива). Призначений для ручного програмування голови Milo (Pan, Tilt).

**BLOOP LIGHT** - програмований світловий маркер

**FOCUS CONTROLLER** - контролер для ручного програмування фокуса, діафрагми, zoom

**TRIGGERS BOX** - пристрій дозволяє синхронізувати Milo з іншими зовнішніми пристроями на знімальному майданчику

Інший дуже ефективний сценарій використання такої системи спонукає до створення технічно спрощених моделей, адже не потребує амплітудних рухів. Мова йде про продуктову зйомку чи макро. Багато рекламних роликів із, наприклад, “апетитним” розкиданням компонентів бургера по кадру в сповільненій зйомці дійсно дешевше зняти на майданчику із кількадесятого дубля, аніж замовляти складну деталізовану графіку в анімаційної студії. І саме такі програмовані системи роблять цей процес реальним, адже допомагають уникнути погрішності людської реакції та рухів на тій чи іншій змінній у формулі вдалого дублю.

## Висновки до розділу

Розглянуті вище приклади сучасних технологій керування і позиціонування кінокамерою дають досить широку картину доступних можливостей. Розвиток художніх потреб кінематографу став потужним двигуном для нових технологій, які допомогли ефективніше вирішувати ті чи інші завдання.

У розділі проаналізовано головні технологічні способи вирішення завдань дистанційного керування кінознімальним процесом, що переважно розраховані на велике кіновиробництво. За умов дорогого знімального процесу із задіянням багатьох членів команди та акторів дуже важливо робити усе для стабілізації технічних процесів та унеможливлення людської похибки. Саме тому на заміну ручним налаштуванням і без того зайнятого оператора приходить фокус-пуллер із системою радіозв'язку, Ручна камера із плечовою стабілізацією (як для телекамер) давно замінена системами Стедікам, а доллі із саморобних телег перетворились на точні моторизовані конструкції.

Окрему нову категорію із постійно зростаючим попитом утворили системи motion control завдяки радикально новим можливостям із позиціонування камери. Жодна інша технологія не дасть змоги так точно повторювати раз за разом складні просторові маніпуляції на швидкості.

Також багато актуальних одиниць спеціальної техніки, особливо розрахованих на невеликі кінокамери, доступні для оренди і на українському ринку. Тож, маючи достатній вибір, режисерам і продюсерам залишається обирати більш доцільні рішення для своїх потреб, зважаючи на бюджет і таймінги.



## **4 ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗГЛЯНУТИХ СИСТЕМ**

### **4.1 Застосування сучасних засобів керування налаштуваннями кінокамери для реалізації творчого задуму**

В попередніх розділах було досліджено актуальний стан технологій віддаленого керування на рівні професійних кінокамер. Більшість маніпуляцій із об'єктивом і кінокамерою за своєю суттю не змінились за останні кількадесят років. Майже всі системи керування налаштуваннями працюють як моторизовані аксесуари і проходять лише поверхнєве вдосконалення. Причиною цього процесу є потреба в універсальності знімальної техніки протягом потенційно більшого часу і за складніших умов експлуатації, аніж непроф. техніки. Так зараз не складно встановити на плівкову кінокамеру Arri вінтажну лінзу, сучасні системи фоллоу-фокусу і зняти складні динамічні сцени як це робить команда із цифровими кінокамерами – всі ці технології без проблем будуть працювати разом і за звичним алгоритмом.

З іншого боку, маємо цілий новий ринок фотоапаратів, що знімають високоякісне відео і навіть компактні кінокамери із цифровими функціями цих фотоапаратів. Такі камери доречніше використовувати не тільки за меншого бюджету, а й за умов, коли потрібна менша команда. Наприклад, документальне кіно або складні кадри в тісному просторі. Плечевий ріг із повнокадровою Sony, рельсами під фоллоу-фокус, що буде винесено на зручні позицію, сучасним об'єктивом (або ж повністю мануальним) та кількома додатковими аксесуарами може стати усією технікою для зйомки документального фільму. І весь цей набір спокійно може бути в руках однієї людини.

## 4.2 Ефективність засобів позиціонування

Як було вже зазначено, роль руху в кадрі і самої камери неможливо недооцінити. Системи позиціонування представлені дуже різними категоріями пристроїв для будь-якої задачі, але необхідно звернути особливу увагу на motion control системи. Вже було проведено базовий аналіз технічних можливостей, але його варто доповнити.

Ще одним беззаперечним досягненням Motorized Precision у розробці своєї модельної лінійки стало створення спеціалізованого ПЗ. Розробники зробили величезний вклад в загальний потенціал системи, спростивши процес програмування сцени на години реальної роботи спеціаліста. Фактично, так оператор постановник знову отримав повноцінний контроль за камерою без такої серйозної прив'язки до спеціаліста інженера. Усі дрібні деталі налаштування сцени можна провести через простий інтерфейс програми із 3Д моделлю робота з камерою. Раніше необхідно було вводити вручну координати кожного маніпулятора для кожного моменту в сцені. Така підготовка займала неймовірно багато дорогоцінного часу на майданчику. Але і це не стало єдиним вдосконаленням ПЗ, було додано ще більш прямолінійний інструмент управління – геймпад від XBOX. Клавіш та “стіків” на безпроводовому геймпаді виявилось достатньо, аби точно переміщувати камеру в режимі реального часу, знаходячись безпосередньо перед камерою. Так механіка налаштування сцени від довгого програмування перетворилась майже на іграшку – оператор може самостійно налаштувати за окремими точками хронометражу конкретні положення камери і запустити виконання програми, використовуючи простий ігровий маніпулятор.

Важливо не оминати увагою той факт, що знімальний день з машиною на кшталт Motorized Precision, рис.4.1, або Bolt коштує в США кілька тисяч доларів і це серйозно змінює бюджет продакшну заради кількох кадрів.

Розглядаючи доцільність використання такої техніки для рекламних роликів, треба враховувати вартість кропіткого процесу комп'ютерного

модельовання продукту та усіх запланованих із ним сцен. На певному етапі ускладнення ролику, дешевше і швидше вийде зняти реальні кадри з точною технікою. Так рекламні ролики з їжею, напоями і різноманітними деталями макро зйомки користуються особливою популярністю у компаній з оренди motion control систем.



Рисунок 4.1 – Motorized Precision Kira

Також цією проблемою пояснюється і те, що актуальні версії таких роботів отримати на майданчик в Україні майже неможливо, для цього доведеться розгорнути цілу логістичну спецоперацію, яка потягне додаткові витрати. Саме тому з доступних опцій залишається буквально кілька старих моделей і розробки вітчизняної компанії Фільмотехнік.

Порівняємо технічні характеристики двох наведених вище систем контролю руху та оптимальні характеристики для більш бюджетної зйомки. Визначимо максимальну вагу 3кг, розраховуючи на використання The Blackmagic Pocket Camera 4K (720г), якісної лінзи (наприклад, перевіреної класики бюджетних кінозйомок Canon EF 24-70 mm f/2.8 L USM - 805г), додаткових кріплень, “кліток”, фільтрів та запас проти перевантаження системи.

Порівняння технічних характеристик існуючих систем із можливою альтернативою наведені в табл.4.1.

Таблиця 4.1 - Порівняння технічних характеристик існуючих систем із можливою альтернативою.

	Kira	Bolt X	Опт. бюджетна версія
Макс. вага камери	18 кг	20 кг	3 кг
Макс. гор. відстань (від центру ваги)	2 м	3.4 м	2м (або версія 1.5м для макро)
Макс. швидкість переміщення камери	4 м/с	від 9.6м/с (за макс. колом)	3м/с (менша сцена - менше швидкість)

Ідеальним рішенням для малобюджетних зйомок могла б стати більш компактна система, розрахована на легші кінокамери. Оцінивши характеристики дорогих конкурентів, можна помітити, що вони спроектовані так, аби досягати пікової швидкості і точності для дуже важких кінокамер з загальним навантаженням до 20кг. Це дуже зручно для універсальності розробки, але результатом стає набагато більш потужна дорога система, яку менш доцільно використовувати для популярних рекламних зйомок.

З табл.4.1 видно, що з головних технічних параметрів суттєво відрізняється саме вага камери. Але якщо розглянути детально характеристики на рис.4.1, то видно, що для такого навантаження система (рука і рухомий п'єдестал) має важити майже тону і нести на собі ще кілька баластів по 800 кг кожен для забезпечення стабільності. Такі навантаження вимагають дуже потужного приводу і ускладнюють проектування.

Сьогодні у середньо ціновому сегменті з'являються чудові компактні рішення для професійної кінозйомки (наприклад, ВМРСС-4К), для яких більш "легкові" motion-control системи були б чудовим доповненням.

### **4.3 Рекомендації щодо вибору засобів керування кінокамерою та напрями удосконалення цього процесу**

Безперечно, технічні можливості однієї лише motion control системи можуть компенсувати багато інших систем стабілізації, позиціонування і частину команди. Однак, в фінальному кошторисі пункт про оренду Bolt X чи Kira все одно буде суттєво виділятися і треба чудово розуміти чи для тих задач використовується конкретний інструмент.

Плануючи будь-яку зйомку – повнометражний фільм чи хвилинний рекламний ролик – важливо розділяти виробничий процес на окремі задачі із точним переліком необхідних спеціалістів, локацій, умов та техніки. Оцінивши таку таблицю на етапі редагування все ще можна помітити потребу додати зайвий день оренди конкретної техніки або змінити, наприклад, динамічний монтаж зі статичних камер додатковими операторськими планами зі стедікамом, якщо з'явився “зайвий” час оренди техніки або роботи спеціаліста. Так само можна ефективно переставити, здавалось би, абсолютно різні сцени, але поєднати їх схожою технікою чи налаштуваннями і виграти додатковий час без зайвих перестановок чи зайвої оренди. Такий процес потребує точного розрахунку таймінгу виробництва і великої уваги, але може виграти час та ресурси краще за будь-які інші урізання складних сцен.

Так одну й ту ж саму сцену діалогу із проходкою по коридору можна зняти абсолютно різними камерами, статичними планами чи повністю суб'єктивною камерою з руки, із різним монтажем, що вплине на кількість дублів, а можливо навіть на кількість камер на майданчику, та навіть на різних локаціях, що можуть вплинути на можливість використання доллі, певної фокусної відстані, кількості приладів світла тощо.

Зазвичай, цим процесом на перших етапах займається режисер і оцінює художню точність і логічність знімального процесу, а продюсер чи виконавчий режисер займається плануванням усіх технічних процесів. Саме

тому бути знайомим із новими технічними можливостями чи мати консультацію відповідного спеціаліста надзвичайно корисно для усієї команди.

### **Висновки до розділу**

Сучасні системи позиціонування і контролю кінокамер дарують все більше можливостей для знімального процесу, відповідаючи на потребу у стабільному виробничому процесі. Усі новітні розробки завжди доступні і спроектовані лише для використання із дорогим обладнанням та за великих бюджетів. Однак із розвитком компактних кінокамер і фотокамер із професійними відео-можливостями, з'являється все більший попит на дешеві компактні аналоги систем позиціонування, керування і стабілізації камер.

Одним з найбільш відомих виробників на цьому ринку стала компанія DJI, модельний ряд якої нараховує системи електронної стабілізації для камер усіх розмірів: від легких GoPro до повноцінних кінокамер як Arri Alexa. Електронні стабілізатори Ronin в професійному світі вже майже стали таким саме сталим значенням, як і Стедікам. Також цей процес автоматизації техніки керування торкнувся систем для фокус-пулла, дистанційного управління зум-лінзами і безлічі інших дрібних процесів, зробивши технічно складні кадри більш “доступними” для створення.

Надзвичайні результати показують нові системи motion control, детальні можливості яких було описано в розділі. Визначальним є те, що ці системи все ще знаходяться в преміум-сегменті і не мають жодної бюджетної альтернативи із схожою точністю. Саме тому є доцільним розвиток таких систем для більш легких кінокамер, що могли б ефективно використовуватись для проектів із меншим бюджетом.

## ВИСНОВКИ

Мета дисертаційного дослідження, що полягає в аналізі технічних рішень та розробленні рекомендацій щодо контролю позиціонування та керування параметрами кінокамери, що ґрунтуються на застосуванні сучасних технологій, для забезпечення ефективного використання технічних засобів кінематографії і розширення функціональних можливостей процесу кіновиробництва для досягнення більшого емоційного впливу і реалізації складних творчих задумів, досягнута.

1. Реалізувати творчий задум можна лише за наявності необхідних технічних засобів. Нове бачення і бажання досягти певного емоційного впливу часто призводить до необхідності винаходити нові принципи і підходи щодо застосування знімального обладнання. Коректне керування кінокамерою може радикально вплинути на сприйняття художнього фільму і навіть змінити його ідею. Динаміка руху прекрасно підкреслює сцени, що потребують більшого впливу на глядача і посилюють увагу. Особливі операторські плани й ефект суб'єктивної камери дозволяють глядачу більш природно співставити себе з героєм стрічки тощо. Правильний вибір системи керування камерою є вирішальним для планування такого кропіткого багатоденного процесу і може поставити купу неочікуваних завдань перед знімальною командою. Прикладом складного знімального процесу є процес із технічно складним лонгшотом сучасного серіалу, процес створення якого став окремим елементом рекламної кампанії перед виходом першої серії.

2. Технології віддаленого керування кінокамерою особливо об'єктивом сформувались дуже давно і головні технічні рішення повністю сформувались ще за часів плівкових технологій. Одним з найважливіших завдань у знімальному процесі – тримати фокус в динамічних сценах. Традиційне кіновиробництво і зараз ігнорує розвинені системи автофокусу, а тому класичні мануальні об'єктиви налаштовують так само, як і за часів плівкового кіно. Тонке віддалене налаштування фокусу за останні роки

змінилося лише за рахунок додавання моторизованої радіо-системи та можливості вивести фокус пуллера зображення на його окремий екран із застосуванням безпроводового зв'язку. Як і більшість технологій, що пройшли роки розвитку у професійному кінематографі, віддалений контроль за об'єктивом, в першу чергу, забезпечує стабільність виробничого процесу та унеможлиблює потенційну похибку, гарантуючи ефективне використання часу і ресурсів.

3. За умов дорогого знімального процесу із задіянням багатьох членів команди та акторів дуже важливо робити усе для стабілізації технічних процесів та унеможливлення людської похибки. Саме тому на заміну ручним налаштуванням і без того зайнятого оператора приходять фокус-пуллер із системою радіозв'язку, Ручна камера із плечовою стабілізацією (як для телекамер) давно замінена системами Стедікам, а «доллі» із саморобних візків перетворились на точні моторизовані конструкції. Окрему нову категорію із постійно зростаючим попитом утворили системи контролю руху завдяки радикально новим можливостям із позиціонування камери. Жодна інша технологія не надає можливості так точно повторювати раз за разом складні просторові маніпуляції на швидкості. Також багато актуальних одиниць спеціальної техніки, особливо розрахованих на невеликі кінокамери, доступні для оренди і на українському ринку. Тож, маючи достатній вибір, режисерам і продюсерам залишається обирати більш доцільні рішення для своїх потреб, зважаючи на бюджет і таймінги. Ці системи відкрили недоступні раніше сценарії точного контрольованого переміщення кінокамери та нових ракурсів, що можна було досягти лише комп'ютерним рендером.

4. Сучасні системи позиціонування і контролю кінокамер дарують все більше можливостей для знімального і забезпечують стабільний виробничий процес. Усі новітні розробки завжди доступні і спроектовані лише для використання із дорогим обладнанням та за великих бюджетів. Однак із розвитком компактних кінокамер і фотокамер із професійними



відео-можливостями, з'являється все більший попит на дешеві компактні аналоги систем позиціонування, керування і стабілізації камер. Одним з найбільш відомих виробників на цьому ринку стала компанія DJI, модельний ряд якої нараховує системи електронної стабілізації для камер усіх розмірів: від легких GoPro до повноцінних кінокамер як Arri Alexa. Електронні стабілізатори Ronin в професійному світі вже майже стали таким само сталим значенням, як і Steadicam. Процес автоматизації техніки керування торкнувся систем для фокус-пулла, дистанційного управління зум-лінзами і безлічі інших дрібних процесів, зробивши технічно складні кадри більш "доступними" для створення. Надзвичайні результати показують нові системи керування рухом камери. Визначальним є те, що ці системи все ще знаходяться в преміум-сегменті і нема жодної малобюджетної альтернативи, яка могла б забезпечити подібну точність. Саме тому є доцільним розвиток таких систем для більш легких кінокамер, що могли б ефективно використовуватись для проектів із меншим бюджетом.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Gustavo Mercado, The Filmmakers Eye. The Language of the Lens The Power of Lenses, 2019
2. Blain Brown, Cinematography. Theory and practice. Imagemaking for cinematographers & directors, 2016
3. Андрей Языджи Стедикам — практика и творчество, 2009
4. В. Ю. Торочков Системы компенсации колебаний киносъёмочного аппарата // «Техника кино и телевидения» : журнал. — 1982
5. Norman N. Holland, Hitchcock's Vertigo: One Viewer's Viewing, 2005
6. High Angle Shots in Hitchcock's Movies URL: <http://www.alfred-hitchcock-films.net/theme-film-high-angle-shots.htm>
7. A Video History of the SnorriCam, the Ultimate Cinematic Shorthand for Disorientation URL: <https://slate.com/culture/2015/04/snorricam-supercut-from-scorsese-s-mean-streets-to-aronofsky-s-requiem-for-a-dream-a-video-history-of-the-disorienting-camera-technique.html>
8. tvkinoradio.ru Приемы: Субъективная камера в кино URL: <https://tvkinoradio.ru/article/article607-priemi-subektivnaya-kamera-v-kino>
9. Арсений Ворошилов. Операторские тележки и рельсы, 2012
10. Арсений Ворошилов. Вспомогательная операторская техника, 2008
11. Б. Н. Коноплев. Основы фильмопроизводства / В. С. Богатова. 1975
12. Презентація Milo motion control від української орендної компанії URL: <http://filmrental.com.ua/motion/>
13. Технічні характеристики motion control системи Kira від Motorized Precision URL: <http://motorizedprecision.com/specs-kira-2/>
14. Технічні характеристики motion control системи Bolt від Mark Roberts Motion Control URL: <https://www.mrmoco.com/motion-control/bolt/>
15. Filmotechnic's 'Russian Arm' Takes Its Name From History URL: <https://www.shootonline.com/spw/filmotechnic%E2%80%99s-%E2%80%98russian-arm-takes-its-name-history>

16. RONIN-MSpecs технічні характеристики електронного стабілізатора  
URL: <https://www.dji.com/ronin-m/info>
17. Бекстейдж відео зі зйомки сцени для серіалу Kidding URL:  
<https://petapixel.com/2018/10/09/how-this-creative-one-shot-scene-was-done-to-show-the-passage-of-time/>
18. Збірник конференції «IEEE 40th International Conference on Electronics and Nanotechnology 2020 (ELNANO)» 20-24 квітня 2020 року НТУУ "КПІ ім. І.Сікорського"
19. The Filmmaker's Handbook: What is a Dutch Tilt? 2016 URL:  
<http://screenprism.com/insights/article/what-is-a-dutch-tilt-and-how-is-it-used>
20. Lori Dorn, How Subjective Use of the Dutch Angle Camera Technique Evokes Disorienting Doubt Within a Scene, 2016
21. URL: <http://www.dollygrippy.net/>
22. Дмитрий Масуренков. Оптика и изобразительное решение фильма // «MediaVision» : журнал. — 2012
23. И. Н. Александер, А. С. Хайкин. Комбинированные съёмки в кинофильмах // «Техника кино и телевидения» : журнал. — 1982.
24. Бастер Ллойд. Миниатюра в большом кино // «MediaVision» : журнал. — 2010.
25. Спецэффекты в кинофильме «„Империя“ наносит ответный удар» // «Техника кино и телевидения» : журнал. — 1981.

## ДОДАТОК А

## ABSTRACT

Outlining the problem: modern cinema not only reaches new heights of quality but also places more and more demands on the film crew. This development has led the industry to a serious need for assistive technology to control the movement of the film camera. However, it has not yet solved the problem of the availability of such funds for projects of various scales.

The work is devoted to the study of the state of the market of motion-control systems, in particular, for the Ukrainian film industry. The aim was to identify problem categories and ways to improve the production process on projects with a limited budget.

**The relevance of research.** With the development of technologies in the field of film production, new categories of film cameras and filming equipment, new positioning and control systems appear a need to optimize work between all individuals achievements. In the conditions of small budgets of the Ukrainian film production, new budget solutions will always be in demand among producers.

**The purpose of the study** is to analyze the available technical solutions for positioning and control of the film camera and finding potential directions for development. The results will allow more efficient use of the available technical base for large-scale film production and develop project opportunities with smaller ones.

**The task to achieve the goal:** to explore the artistic needs of the modern film production; to analyze the available technical solutions for professionals film cameras and the new market of video cameras and compact film cameras; identify potential ways of development and actual artistic problems, for which the technical solution remains difficult

**An object of research:** motion control systems Kira from Motorized Precision and Bolt X

**The subject of research:** technical characteristics of current professional

models of such systems, their analysis

**Research methods:** a comparative analysis to substantiate the feasibility application of motion control systems; critical analysis to determine dependence performance indicators from the characteristics of the camera equipment; theoretical modeling of potential positioning systems

**The scientific novelty of the obtained results:** a thorough analysis was performed available technical solutions for popular artistic techniques used for feature films and high-quality commercials; the relevance of the development of motion control technologies is proved and the tasks and conditions are defined for which it is most relevant.

**Practical implications of the findings:** the results of the work can be used in the design of alternative motion control systems and planning complex filming process.

The first section describes the development of artistic needs and techniques that emerged in the development of cinema as an art. Examples of techniques that require precise positioning of the camera, its smooth movement, stabilization, or regular repetition of a certain trajectory are given. An example is given with a technically complex longshot from the current series, the process of creating which became a separate element of the advertising campaign before the release of the first series.

The second section examines how to remotely control the camera and lens settings. Of all the possible scenarios, one or another form of focus pool is most in demand. The section illustrates the options for its implementation for cameras of different levels and the importance of the filming process.

The third section explores the film positioning systems and ways to solve this problem, which has transformed over time. The expediency of using traditional dolly and Steadicam systems for shooting process tasks of different scales is analyzed. The technical advantages and new opportunities provided by modern motion control technologies in comparison with their predecessors are clarified. These systems opened up previously unavailable scenarios for precisely controlled

camera movement and new angles, which could only be achieved by computer rendering.

In the fourth section, as a result of the study of current motion control systems, potential directions for development were identified. So it became clear that all implemented systems are designed for bulky classic film cameras and loads up to 20 kg, but these requirements can be treated with caution. Modern filming equipment can weigh much less, producing professional material, so there is a need for a more appropriate system that will save an additional budget.

Examining the features of working with various automatic control systems for film cameras, it is easy to conclude that the market still lacks functional and affordable systems that could bring new details to the author's film, without burdening it with space costs. This is the task that the manufacturer should work on, remembering the success of DJI, which was able to bring drones from a narrow segment of professionals to the level of ordinary bloggers. The result of such work is extremely positive because amateurs were able to achieve a new quality without an advertising budget, and the manufacturer took a leading place in a completely new market.